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

CAPÍTULO 1

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

INDICE DE CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2

1.1 PROYECTO 2

1.1.1 Nombre del proyecto. 2
1.1.2 Datos del Sector y tipo de proyecto. 2
1.1.3 Ubicación del proyecto 2
1.1.4 Vida útil del proyecto. 3
2.1 Presentación de la documentación legal. 3

3.1 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 4

3.1.1 Presentación de la documentación legal. 4
3.1.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente. 4
3.1.3 Nombre del representante legal. 4
3.1.4 Dirección del promovente o de su representante legar para recibir u oír notificaciones. 4

4.1 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5

4.1.1 Nombre o Razón Social 5
4.1.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 5
4.1.3 Nombre del responsable técnico del estudio. 5
4.1.4 Dirección del responsable técnico del estudio. 5

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

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

1.1 Proyecto

1.1.1 Nombre del proyecto.

El proyecto se denomina “Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW”

1.1.2 Datos del Sector y tipo de proyecto.

Sector: Energético
Subsector: Eléctrico
Tipo de proyecto: Central Fotovoltaica

1.1.3 Ubicación del proyecto.

La Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW, se ubica en terrenos rústicos ubicados en las inmediaciones de la localidad de Las Palmas, y la ocupación de los poligonos de los terrenos donde se pretende desarrollar el proyecto abarca una superficie de 825.5559 ha, divididas entre dos predios denominados Santa Rosa II (489.1361 ha) y San Bartolo (336.4198 ha), aunque cabe resaltar que el actual proyecto sólo abarcará 757.4226 hectáreas en ocupación por los componentes:

Superficie total (Ha)	Superficie en proyecto (Ha)
825.5559	757.4226

La ubicación de dicho predio está situada a la altura del kilómetro 182 de la carretera federal 186 – Villahermosa-Escarcega, el el Municipio El Carmen, en el Estado de Campeche.

El proyecto esta concebido en obras asociadas consistentes en una Subestación Elevadora de potencia con carcaterísiticas de: 20 kV a 230 kV, un sistema de buses que interconectará los módulos de paneles de la central, una Línea de Evacuación, para desalojo de la energía que generará.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

1.1.4 Vida útil del proyecto.

El Proyecto tiene una vida útil de 35 años; sin embargo, tiene como objetivo ser permanente, por lo tanto, una vez terminada la vida útil del proyecto, se re-potenciará el sitio con nuevas instalaciones de más avanzada tecnología en la generación de energía solar.

2.1 Presentación de la documentación legal.

Con la finalidad de estar en posibilidad de llevar a cabo el desarrollo y la puesta en operación la Central Fotovoltaica Santa Lucía 198 MW, Recursos Solares PV de México V, S.A de C.V. ha llevado a cabo las gestiones necesarias con los posesionarios y dueños legales de los terrenos donde se establecera la infraestructura de la Central Fotovoltaica, así como de la Línea de Transmisión para evacuación de la energía que se generará, dichas gestiones constan de permisos suscritos a través de instrumentos legales en su modalidad de usufructo.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

3.1 Datos generales del Promovente

3.1.1 Presentación de la documentación legal.

Recursos Solares PV de México V, S.A de C.V.

3.1.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.

RSP1511198C41.2.3

3.1.3 Nombre del representante legal.

[redacted]

3.1.4 Dirección del promovente o de su representante legar para recibir u oír notificaciones.

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

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

4.1 Responsable de la elaboración de Estudio de Impacto Ambiental

4.1.1 Nombre o Razón Social

INERCO CONSULTORIA MÉXICO S.A. DE C.V.

4.1.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

IMS960923FR5.

4.1.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

Equipo responsable de INERCO

Nombre	Carrera Profesional	Cédula profesional
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]

[redacted]

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

CAPÍTULO 2

IDESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

Índice de Contenido

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 3
II.1. Información general del proyecto 3
II.1.1. Naturaleza del Proyecto 3
II.1.2. Justificación. 6
II.1.3. Ubicación física 7
II.1.4. Inversión requerida 8
II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa 10
II.2.1. Programa de trabajo 10
II.2.2. Preparación del sitio y construcción. 12
Preparacion del sitio 12
Etapa de construcción 14
a) Construcción de caminos de acceso y vialidades 14
b) Servicio médico y respuesta a emergencias 14
c) Instalaciones sanitarias 14
d) Paneles Solares. 15
e) Excavación y cimentación para los paneles solares 16
f) Subestación eléctrica 17
g) Cimentación para transformador y sistema de recuperación y recogida de aceite. 17
h) Sistema colector de Media Tensión 17
i) Vías de Acceso 18
j) Transporte de personal 18
k) Transporte de materiales y equipos 19
l) Edificio y sistemas auxiliares 19
i) Cantidad y fuentes de agua para la obra. 20
j) Disposición y eliminación de residuos 20
II.2.3. Operación y mantenimiento 21
II.2.4. Mantenimiento de las estructuras e instalaciones 21
II.2.5. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 21
II.2.6. Utilización de explosivos. 22
II.2.7. Residuos. 22
a) Residuos sólidos 23
b) Residuos líquidos 24
c) Generación de ruido 24
Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 24
Residuos Sanitarios 24
Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial 25
Residuos Peligrosos 25
Generación de gases de efecto invernadero 25
II. 3. Literatura consultada 26

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

INDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Disposición de un seguidor a un eje polar N-S. 4
Figura II. 2. Diagrama de flujo 5
Figura II. 3. Municipios del SAR 7
Figura II. 4. Ubicación regional 8
Figura II. 5. Sección de perfil de caminos perimetrales e interiores 14
Figura II. 6 Curvas características del proyecto Fotovoltaico Santa Lucia 16
Figura II. 7 Configuración del diseño del proyecto Fotovoltaico Santa Lucia 16
Figura II. 8 Esquema ilustrativo de zanja eléctrica. 18
Figura II. 9. Infraestructura de proyecto 20

INDICE DE TABLAS

Tabla II. 1. Monto de inversión física en USD para el Proyecto. 9
Tabla II. 2. Programa de trabajo general 10
Tabla II. 3. Características de los paneles proyectados 15
Tabla II. 4 Residuos y emisiones a la atmósfera. 22

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

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

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

El proyecto consiste en utilizar la energía procedente de la radiación solar para transformarla en energía eléctrica a través de una serie de módulos fotovoltaicos, montados sobre una estructura en perfiles fijos o móviles. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico.

Posteriormente la corriente contínua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores trifásicos. Esta energía se conduce posteriormente al Cuadro de Baja Tensión. Se asegura un grado de aislamiento eléctrico mínimo de tipo básico clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (conductores, cajas, armarios de conexión, etc.).

La instalación incorporará todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de las personas, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

Para realizar el punto de interconexión de la instalación fotovoltaica se prevé realizar en las inmediaciones de los cirucitos existentes en operación, toda vez que se obtenga autorización por el CENACE del estudio de conexión, se acatará conforme a la definición de los criterios técnico -económicos, y dado que el objetivo final de la planta será el entregar la energía producida a la compañía en cuestión, se dispondrá de todos los elementos necesarios con el fin de controlar la energía producida por toda la instalación fotovoltaica.

Características generales

La instalación se llevará a cabo en el Estado de Campeche, en el municipio de El Carmen, al interior de la finca, se ubicará la instalación en la zona más propicia, es decir, en la zona que reúne las condiciones oportunas como máxima cercanía con la línea de evacuación, zona predominantemente llana y libre de afecciones ambientales.

Se totaliza una superficie real de los predios que involucran al proyecto de 825.5559 ha, dentro de las cuales el proyecto ocupará un total de 757.4226ha.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre un seguidor a un eje polar N-S con un campo de giro que abarca entre -45° y 45°. En la figura se muestra la disposición de un seguidor a un eje polar N-S.

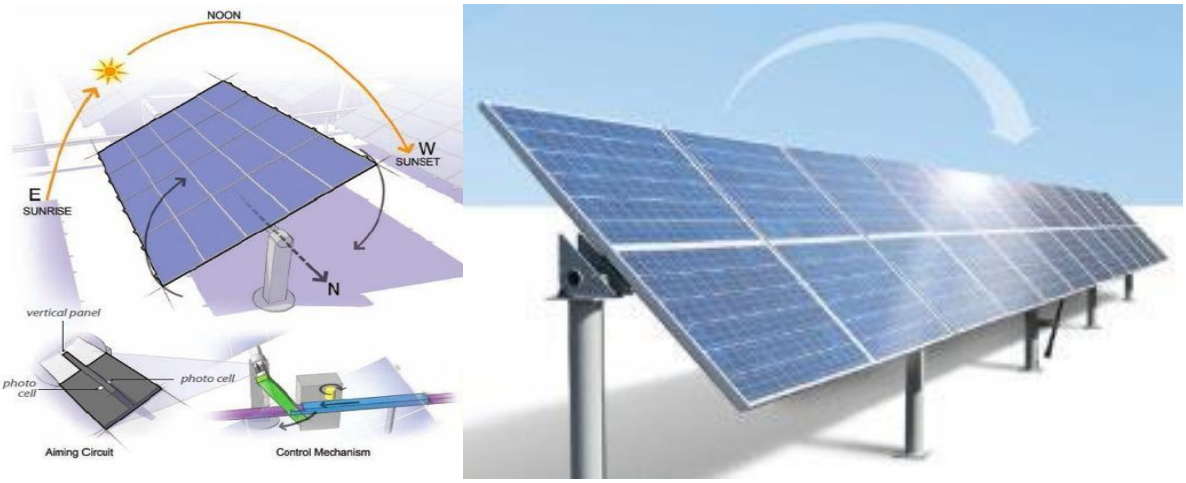


Figura II. 1. Disposición de un seguidor a un eje polar N-S.

El generador fotovoltaico, objeto de esta memoria, se contempla como una sola instalación de 198000 kW nominales, cuya superficie total ocupada en planta es de aproximadamente 622.77 ha y se dispondrá sobre seguidor a un eje polar N-S. El sistema se compone de 632,896 paneles fotovoltaicos policristalinos de 410 W cada uno, con unas dimensiones de 2012x992x5.8 mm y 29.3 Kg de peso.

La energía procedente de la radiación solar se transformará en energía eléctrica a través de los módulos solares, montados sobre el seguidor, el cual incorpora perfiles fijos sobre un eje móvil que maximiza la radiación incidente en los paneles. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico.

Posteriormente, la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna de 660V, mediante inversores trifásicos Gamesa o similar de 2250 kW nominales. Esta energía se conduce posteriormente al punto de conexión, incluyendo entre tanto, el Cuadro General de Protección. La potencia total que se extraerá de la instalación generadora objeto de la presente memoria será de 198000 kW nominales.

Para generar esta potencia se dispondrán 44 bancos de inversores trifásicos de 4.5 MW compuestos por 2 inversores de 2250 kW, a los cuales se conectarán 23232 strings en total. A cada centro de inversores de 4.5 MW entran 36 cuadros de 14 string más 2 cuadros de 12 string, en total 528 string de 30 paneles. La configuración se hará de la siguiente manera:

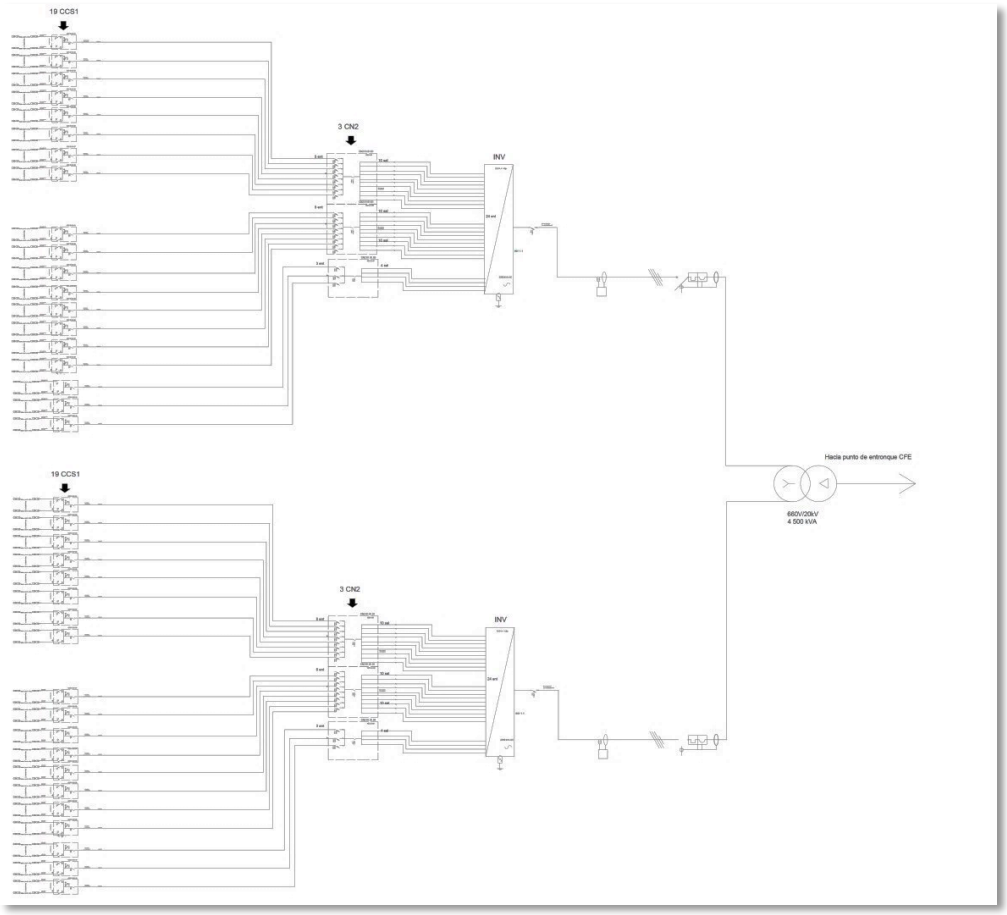


Figura II. 2. Esquema del Diagrama de flujo

En resumen, la instalación cuenta con 88 inversores Gamesa E-2.25 MVA, a los cuales entran 23232 cadenas de 30 módulos, sumando una potencia pico de 223 027.2 kWp.

La instalación generadora fotovoltaica estará constituida por los siguientes elementos:

- Generador fotovoltaico.
- Inversor.
- Sistema DC/AC.
- Evacuación de la energía.
- Medida.
- Protecciones.
- Puesta a tierra.
- Sistemas auxiliares.

II.1.2. Justificación.

El cambio climático representa uno de los más grandes desafíos para las sociedades contemporáneas, aunque no se puede definir con exactitud las consecuencias de este fenómeno, existe un consenso científico en relación con algunos efectos asociados. En su último informe de evaluación el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC 2009) enumera algunas consecuencias vinculadas a la modificación de la temperatura y clima de la tierra.

El Programa Especial de Cambio Climático es la mitigación de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero, México se comprometió a reducir un 30% con respecto a la línea base en 2020, así como un 50% al 2050 en relación con las emisiones del año 2000, mediante objetivos indicativos y metas aspiraciones contenidas en la Ley General de Cambio Climático. En México existe un Sistema Nacional de Cambio Climático orientado a propiciar sinergias para enfrentar de manera conjunta la vulnerabilidad y los riesgos del país y establecer las acciones prioritarias de mitigación y adaptación al cambio climático.

Por las condiciones sociales y económicas de México, la Ley General de Cambio Climático, demanda priorizar las acciones de mitigación con mayor potencial de reducción al menor costo que conlleven beneficios ambientales, económicos y sociales para mejorar la calidad de vida de los mexicanos. Este programa contiene líneas de acción encaminadas a reducir la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en los siguientes sectores emisores: transporte, petróleo y gas, industria, agropecuario, residuos, generación eléctrica, forestal y residencial; así como líneas de acción que buscan reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta. Para afrontar esta problemática las energías renovables cumplen un papel fundamental, este tipo de tecnologías no sólo contribuyen al desarrollo económico de las naciones, sino que también reducen las emisiones de GEI.

La Instalación de la Central Fotovoltaica, tiene por objeto ser una fuente de generación eléctrica aprovechando la energía solar en el Estado de Campeche, utilizando las más recientes tecnologías desarrolladas en este tipo de instalaciones, y de esta manera, contribuir a reducir los GEI y la dependencia de los hidrocarburos como fuente de energía eléctrica. Actualmente, la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, constituye el marco legal específico. En ella se reconoce el enorme potencial de la energía solar en México, además de que se establece una serie de estrategias, líneas de acción generales y actividades específicas para el aprovechamiento de esta y otras fuentes de energía renovable. De acuerdo con la Ley y cumpliendo con su obligación la Secretaría de Energía elaboró y publicó el Programa Especial para el aprovechamiento de las Energías Renovables, así como la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía que incluyen indicadores objetivos, líneas de acción y actividades para la participación de fuentes renovables en capacidad y generación.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

II.1.3. Ubicación física

Las instalaciones objeto de esta Memoria se ubicarán en el Municipio de Carmen, Estado de Campeche. El proyecto se encuentra dentro del citado municipio en las coordenadas:

Latitud: 18° 8 '20"N
Longitud: 91° 36' 47"O

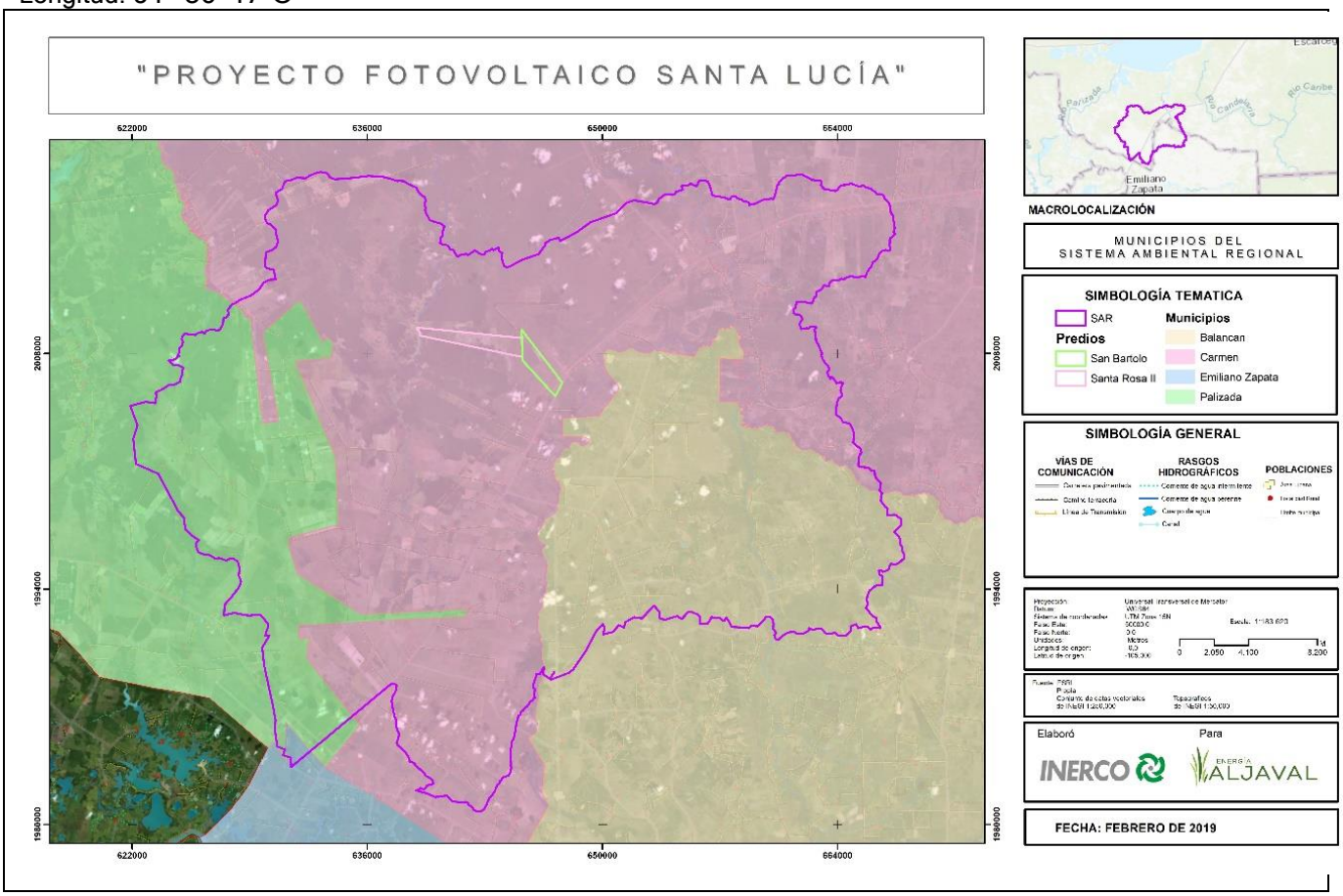


Figura II. 3. Municipios del SAR

Carmen es uno de los municipios del estado mexicano de Campeche, su cabecera municipal es Ciudad del Carmen. Sus principales poblaciones son Ciudad del Carmen, Isla Aguada, Sabancuy, Dieciocho de Marzo, Aguacatal, Atasta y Nuevo Progreso.

Ciudad del Carmen fue fundada en 1518 y está ubicada en la parte Occidental de la Isla del Carmen, también conocida como Isla de Tris e Isla Rica, en la Laguna de Términos, que es la más importante del estado.

Municipio de Carmen está ubicado en la Región de la Costa sur del Estado de Campeche, frente al Golfo de México, colindando hacia el sur con el estado de Tabasco.

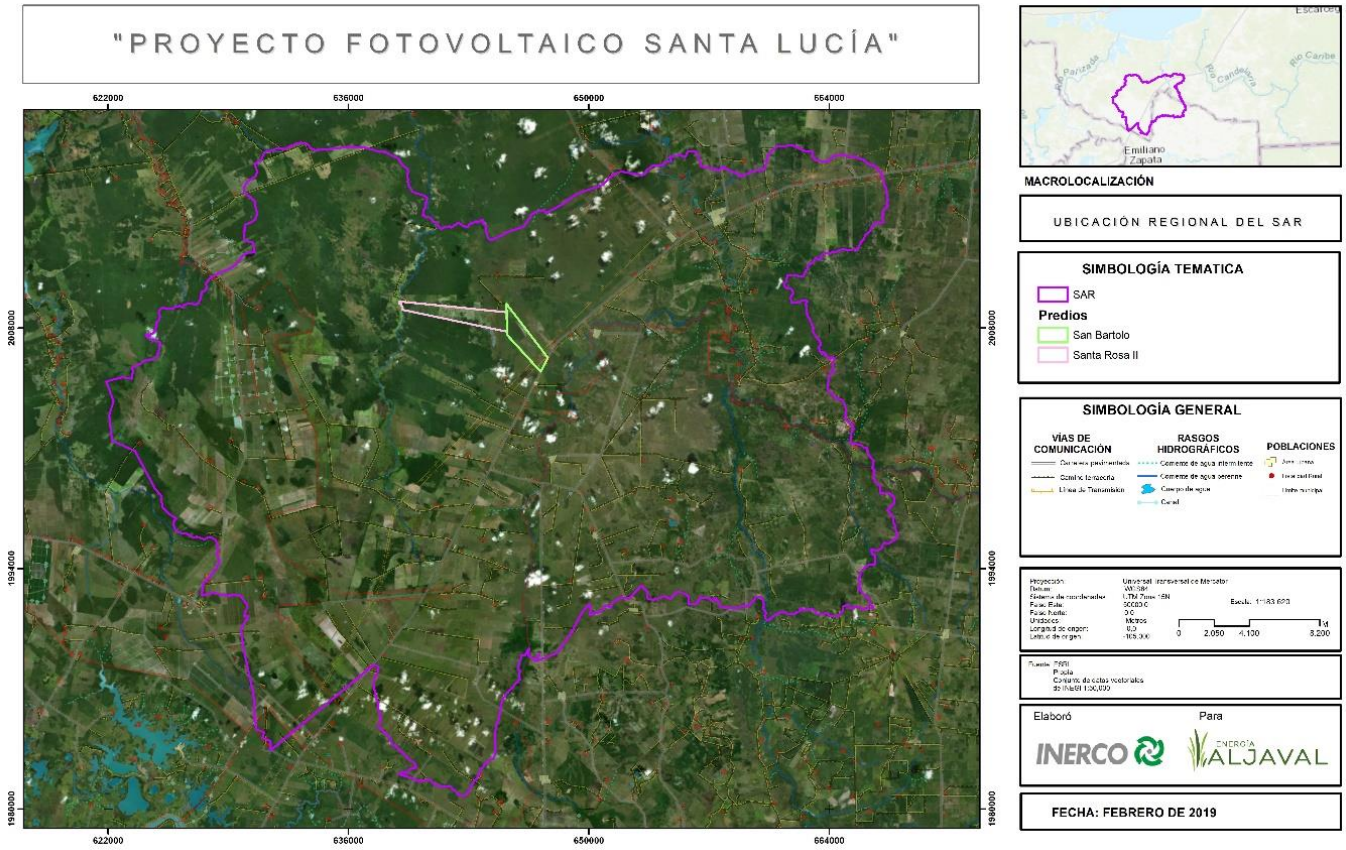


Figura II. 4. Ubicación regional

II.1.4. Inversión requerida

En 2014, el marco legal del Sistema Eléctrico Mexicano pasó por una reforma significativa, la cual busca facilitar inversiones que mejoren su infraestructura y atiendan la creciente demanda de energía, y la Comisión Federal de Electricidad se convierte en empresa productiva del estado, para el suministro de energía, para abastecimiento y cogeneración, circunscribiéndose en un mercado abierto de inversión privada en áreas de oportunidad.

a) Importe del capital total requerido para el proyecto

Para el desarrollo de la Central Fotovoltaica **Santa Lucia 198 WM**, se contempla una Inversión prevista total de 211,000,308 Millones de USD, suministro planificado de recursos, para el diseño e implementación de inversión, la inversión corresponde a financiación externa (contratos de cobertura derivados de las subastas realizadas).

El monto de inversión citado pretende su distribución de la siguiente manera:

Tabla II. 1. Monto de inversión física en USD para el Proyecto.

INVERSION DEL PROYECTO	
Inversion para construcción	$211,000,308.00 USD

b) Periodo de recuperación del capital justificándolo con la memoria de cálculo respectivo

El periodo de recuperación para recuperar la inversión del Proyecto del Parque fotovoltaico es aproximadamente de trece años.

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

El Costo para las medidas preventivas y de mitigación ambiental es de: $6,000.000.00 MN, seis millones de pesos.

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

II.2.1. Programa de trabajo

Para el actual proyecto se tiene el siguiente programa de trabajo

Tareas principales	
Tareas secundarias	

Tabla II. 2. Programa de trabajo general

		Tiempo (Meses)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Identificación de tarea	**Duración días**														
Ingeniería de detalle	86														
Diseño preeliminar	43														
Aprobación de diseño	0														
Proyecto ejecutivo	43														
Trabajos previos	86														
Contratación de equipos y proveedores	86														
Preparación del campamento	32														
Documentaicón PRL y Calidad	43														
Firma del acta de replanteo	1														
EJECUCIÓN	295														
Obra Civil	140														
Preparación de accesos	80														
Desbroce	22														
Desmonte y terraplenes	54														
Acondicionamiento de terrenos	133														
Cerramiento perimetral	54														

		Tiempo (Meses)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Identificación de tarea	**Duración días**														
Caminos	65														
CT,s e inversores	116														
Estructuras	159														
Recepción y montaje de estructuras	159														
Paneles/Cableando string	159														
Evacuación según Estudio de Instalaciones CENACE/DADEM/SCCMEM/686/2017	271														
Seguridad	78														
Control y monitorización	105														
Cableado de control	75														
Puesta en marcha	43														

II.2.2. Preparación del sitio y construcción.

Preparacion del sitio

Como actividad previa a la preparación del terreno se realizarán actividades consistentes en la obtención de geotecnia del terreno, para determinar las acciones que se efectuarán sobre el acondicionamiento del predio. Las características de la geotecnia y la topográfica; se obtendrán de los estudios precursores a la construcción mismo que serán realizados sobre el predio, en esta actividad no se requiere de más de cinco trabajadores y su fase de campo para la obtención de los datos y la información no conlleva más de tres días.

1. Deshierbe y despalme (Limpieza)

Los trabajos de preparación del terreno consistirán en la limpieza del área propuesta para el desarrollo del proyecto, para ello se realizarán como primer paso las acciones de deshierbe y despalme, toda vez que las condiciones actuales del predio presentan especies vegetales propias de pastizal inducido y en algunas áreas, vegetación secundaria arbustiva, mismo que se define como vegetación que surge de forma asociada al pastizal inducido en áreas donde se permite el descanso de pastoreo.

De manera preliminar al proceso de limpieza del terreno, se delimitarán físicamente los límites del polígono general para dar inicio a la aplicación de los procedimientos de rescate de flora en caso de ser necesario, ya que durante el trabajo de campo se pudieron registrar individuos aislados de la especie identificada en la NOM-SEMARNAT-2010 susceptibles a ser reubicados; asimismo, como se plantea en los capítulos subsecuentes del Estudio de Impacto Ambiental en su modalidad regional sin actividades riesgosas, se implementarán las acciones de protección de aquellos ejemplares de fauna silvestre que se pueden llegar a presentar en el interior del predio, ya que en las colindancias del predio se localizan áreas con vegetación conservada, mismas que se respetarán y no se realizará ninguna intervención sobre dichas áreas colindantes, todo esto en concordancia con la política del promovente de minimizar los posibles efectos negativos por la implementación del proyecto a la biodiversidad local.

En este sentido, previo a los trabajos de preparación del sitio de proyecto; se ejecutarán acciones de ahuyentamiento y rescate de la fauna silvestre, de acuerdo al grupo faunístico se emplearán las técnicas y herramientas de manera que se evite maltratar o dañar, dichas actividades se deberán considerar realizar en al menos dos semanas antes de iniciar alguna actividad, toda ves que se cubra esta estapa previa los trabajos de desarrollarán de manera paulatina, con la finalidad de que la ocupación del sitio permita el desplazamiento de las especies de fauna silvestre reincidentes.

2. Trazo y nivelación

Se acondicionará el terreno para realizar la instalación de infraestructura de manera adecuada y de acuerdo a las condiciones del terreno, buscando con ello la menor afectación ambiental posible, aunado a que la topografía del terreno del proyecto, es llana y libre de afectaciones ambientales.

En el terreno se observa una topografía semiplana y llana, por lo que la actividad de nivelación será limitada para realizar una nivelación mínima necesaria, que obedece al diseño de la obra civil para el proyecto de la Central

Fotovoltaica.

3. Trabajos de limpieza en áreas de ocupación para infraestructura y servicios

Se contará con vialidades perimetrales e interiores, las cuales estarán conformadas a base de hormigón, la calzada será de 4.0 m, con un peralte del 2.5 %; y con la anchura de corona 4.50 m, asimismo, se tendrá 1.0 m de talud con proporción de 2:1, esto para la sección de caminos perimetrales.

Respecto al patrón de drenaje en el sitio, se considera que, como la superficie a afectar es mínima y no incide sobre la infiltración, puesto que las actividades de cimentación serán superficiales través de hincadora de postes para paneles solares/celdas con sistema de presión hidrúlico, sin necesidad de cavar previamente un surco ni agregar concreto, ya que aprovechan la dureza del terreno natural. Con ello no se interfiere la recarga de acuífero, no se considera alterar este aspecto; sin embargo, se prestará especial cuidado en transitar por los caminos establecidos y adaptados para la circulación al interior y en las inmediaciones del terreno.

La preparación del sitio continuará con la medida y el trazado del proyecto en todo el perímetro del polígo. Se dejará marcada la ubicación de todas las estructuras y elementos, lo anterior mediante estacas y señales fijas, a fin de no invadir zonas y áreas que no sean necesarios intervenir. Una vez definido el trazo, se procederá con el acarreo de la maquinaria requerida en la obra, de igual forma que los insumos y materiales requeridos, que se ubicarán en un sitio acondicionado para la recepción y almacén temporal.

4. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Posterior de llevar a cabo las medidas y el trazado, se iniciará con la instalación de los elementos temporales que coadyuvarán en el proceso de la construcción. Dichas instalaciones permitirán almacenar la maquinaria y los materiales para la construcción.

Por otro lado, se instalarán letrinas y oficinas portátiles para uso de los empleados durante la construcción. Todas las instalaciones temporales serán desmanteladas después de la fase de construcción.

5. Servicios requeridos

Agua: El líquido para el consumo humano será obtenido de la Cabecera Municipal de Emiliano Zapata, Tabasco. Por su parte, el agua que resulte necesaria para la ejecución de la fase de construcción, deberá suministrarse a través de camiones cisternas y/o pipas de capacidades convencionales (10000 l), mismas que serán contratadas a través de un prestador de servicios, debidamente autorizado para el acarreo del líquido, y cuya procedencia del recurso, se gestionará mediante un organismo operador facultado para el aprovechamiento y uso de esta agua.

Hospedaje: No se considera llevar a cabo la instalación de campamentos para la obra, debido a que se pretende la contratación de mano de obra local, además, la contratación de otros servicios inherentes al desarrollo del proyecto, serán demandados de las localidades más cercanas al sitio del predio del proyecto fotovoltaico.

Alimentación: Para la demanda en el consumo de alimentos. No se considera la construcción de un comedor para el personal, si no, que seimpulsará el consumo local, y con ello incidir de manera indirecta en la economía de las localidades cercanas.

Combustible: En lo que respecta a la gasolina y diésel, estos serán adquiridos en estaciones de servicio autorizadas y cercana al predio del proyecto, la Gasolinera más cercana se localiza en la localidad de San Marcos, Carmen, Campeche a 27 km del proyecto.

Etapa de construcción

a) Construcción de caminos de acceso y vialidades

Se confeccionarán caminos perimetrales e internos a lo largo de todo el proyecto fotovoltaico, con el fin de facilitar el desplazamiento por su interior y para la realización de las tareas de operación y mantenimiento. Estas vialidades contarán con un diseño de calzada de 4.0 m; con peralte de 2.5 %, y con la anchura de corona 3.50 m, así mismo se tendrá 1.0 m de talud con proporción de 2:1, para facilitar el paso de vehículos en las inmediaciones y hacía el interior del predio del proyecto fotovoltaico.

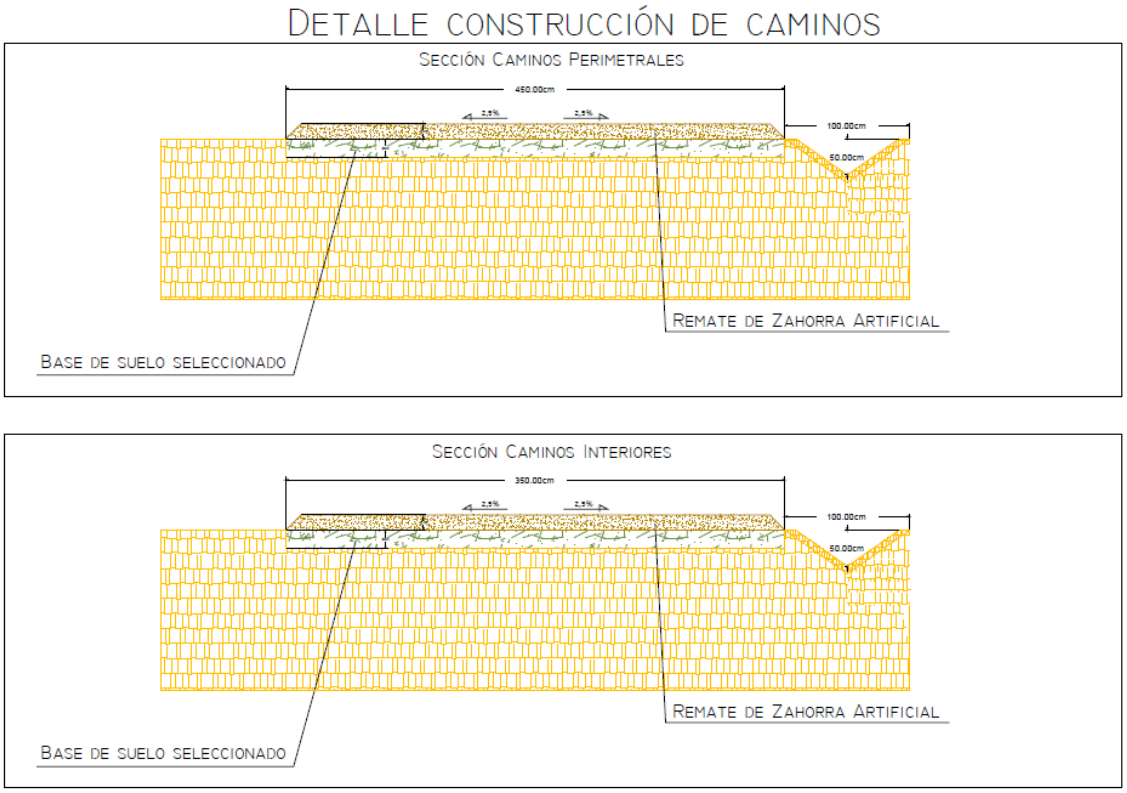


Figura II. 5. Sección de perfil de caminos perimetrales e interiores

b) Servicio médico y respuesta a emergencias

Se contará con un botiquín de primeros auxilios y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención médica más cercano.

c) Instalaciones sanitarias

Se instalarán sanitarios móviles para el uso del personal que labore en el sitio del proyecto fotovoltaico, de esta

manera se evitará la contaminación del suelo por desechos fisiológicos.

d) Paneles Solares.

En la siguiente tabla se indican las características de los paneles proyectados:

Tabla II. 3. Características de los paneles proyectados

ELECTRICAL DATA (STC)				
Peak Power Watts-P_{MAX} (WP)	305	310	315	320
Powe Outout Tolerance-P_{MAX} (W)	0-+5			
Maximun Power Voltage-V_{MPP} (V)	36.6	36.8	37	37.2
Maximun Power Current-V_{MPP} (A)	8.33	8.42	8.51	8.6
Open Circuit Voltage-V_{OC} (V)	45.4	45.6	45.7	45.9
Short Circuit Current-I_{SC} (A)	8.82	8.91	8.99	9.07
Module Efficiency η_m (%)	15.5	15.8	16.1	16.3

STC: Irradiance 1000 W/m^2, Cell Temperature 25ºC, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
Typical efficiency reduction of 4.5% W/m^2 according to EN 60904-1.

Estas características son especificaciones en condiciones estándar (según la normativa EN 61215) de 1000W/m², temperatura de la célula de 25°C y una masa de aire de 1,5.

Estos tipos de paneles utilizan células de silicio policristalino que garantizan un máximo rendimiento de la producción eléctrica mientras exista radiación solar. Las cajas de conexiones intemperie incorporan diodos de derivación (by-pass) para evitar la posibilidad de rotura de circuito eléctrico en el interior del módulo como consecuencia de sombreados parciales de alguna célula.

Curvas características:

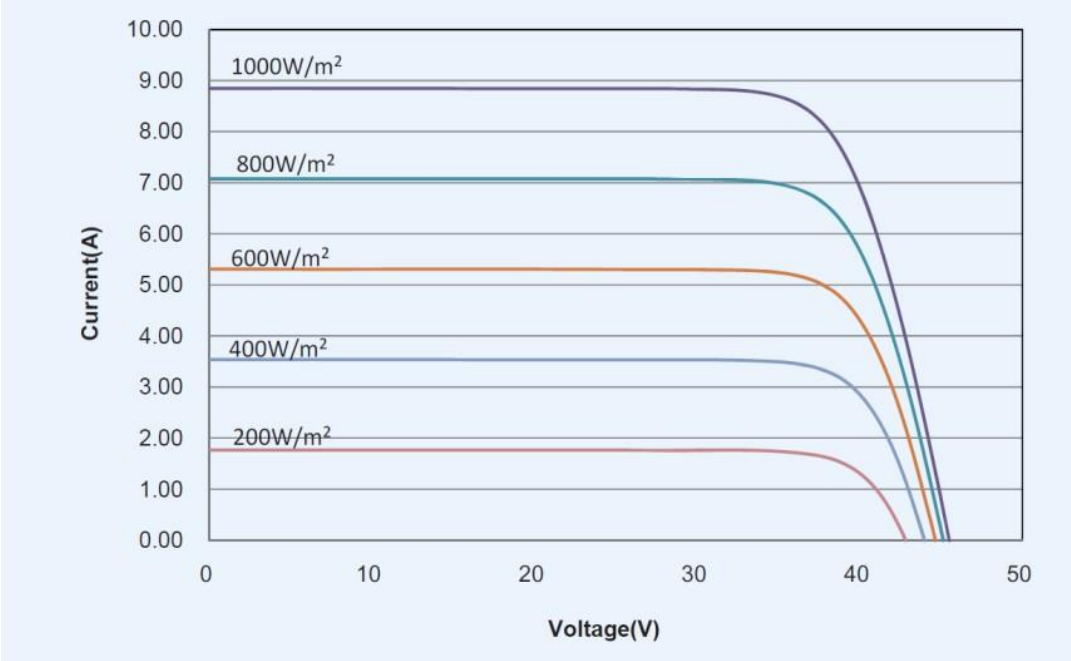


Figura II. 6 Curvas características del proyecto Fotovoltaico Santa Lucia

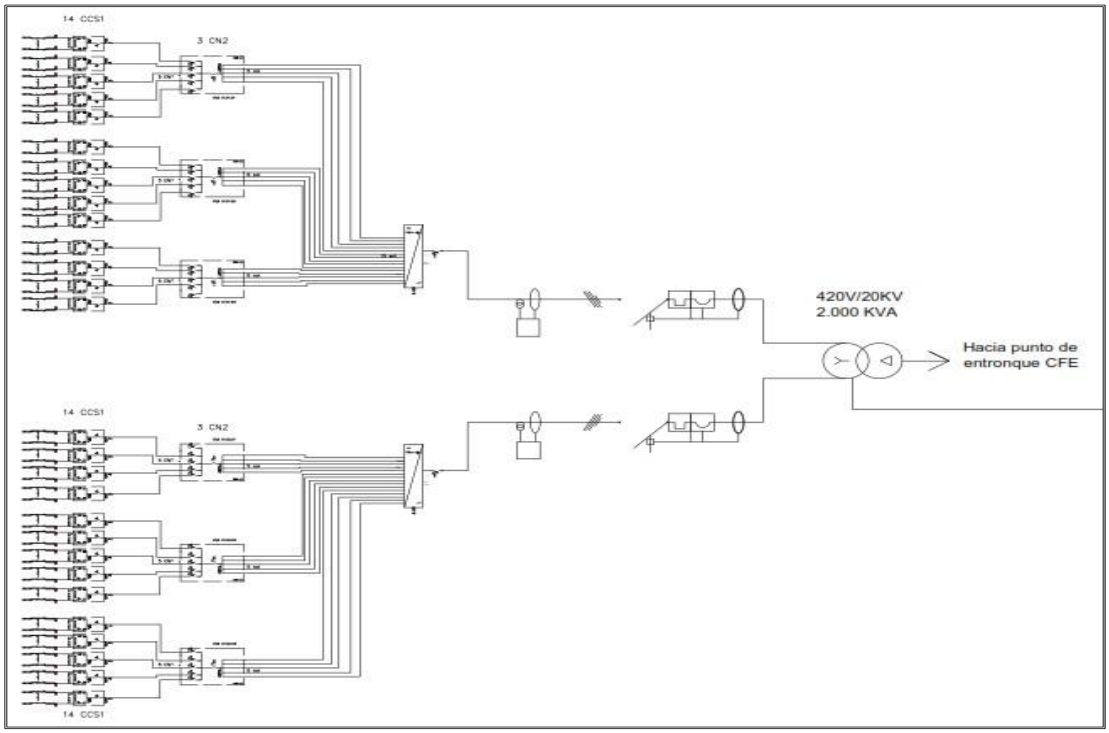


Figura II. 7 Configuración del diseño del proyecto Fotovoltaico Santa Lucia

Fuente: MEMORIA PROYECTO FOTOVOLTAICO SANTA LUCÍA 2017

En resumen, la instalación cuenta con 88 inversores Gamesa E-2.25 MVA, a los cuales entran 23,232 cadenas de 30 módulos, sumando una potencia pico de 223 027.2 kWp. La instalación generadora fotovoltaica estará constituida por los siguientes elementos:

- Generador fotovoltaico.
- Inversor.
- Sistema DC/AC.
- Evacuación de la energía.
- Medida.
- Protecciones.
- Puesta a tierra.
- Sistemas auxiliares.

e) Excavación y cimentación para los paneles solares

Las cimentaciones son referidas a las fundaciones necesarias para el soporte de los paneles solares. Para las excavaciones será usada la maquinaria hincadora hidráulica, durante el empleo de ésta, no se generarán sobrantes o producto de excavaciones, dado que el mecanismo de instalación de los soportes, para los paneles se realiza a través del sistema hidráulico que hinca a presión, sin que ello genere sobrantes de material de excavación.

El concreto será preparado y colocado usando camiones mixers (con mecanismo de mezclado y provisión de concreto premezclado), para este servicio se contratará a una empresa especialista en ejecutar esta tarea. Cabe mencionar, que antes del vaciado de concreto se colocará un anillo de acero sobre el cual se montará el panel solar.

f) Subestación eléctrica

La Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW, dispondrá de un Centro de entrega de energía, mismo que estará equipado con celdas de entrada/salida hacía un anillo de distribución de Media Tensión, de la Central de Megavatio; una celda de línea para la conexión del Centro de Entrega de Energía con la Subestación Elevadora; una celda de protección con interruptor automático; una celda de medida de la energía generada (con sus correspondientes transformadores de tensión e intensidad); así como un transformador de Servicios Auxiliares, con su celda de protección correspondiente.

La potencia total que se extraerá de la instalación generadora será de 198 000 kW nominales. Para generar esta potencia se dispondrán 62 inversores de 3430 kW, a los cuales se conectarán 21,824 strings en total. A cada centro de inversores de 3.43 MW entran 352 strings de 38 paneles.

g) Cimentación para transformador y sistema de recuperación y recogida de aceite.

Para la cimentación y movimiento de los transformadores se realizarán unas bancadas de raíles para facilitar su desplazamiento. Estas bancadas realizarán también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo de la cuba del transformador y, por lo tanto, estarán unidas al depósito general de recogida de aceite mediante tubos de fibrocemento.

La base ecológica captadora, se constituirá en torno a la base del transformador, considerando como parte constitutiva de dicha base. La bancada de los transformadores se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida, igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción de 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio.

El depósito de recogida de aceite, conectado con las bancadas de los transformadores, estará constituido por muretes de concreto armado sobre solera del mismo material. La parte superior estará formada por un forjado compuesto por una losa continua de concreto armado. Se ubicará en un lugar accesible de la Subestación y lo más alejado posible del transformador de potencia. Su capacidad deberá ser del 120 % del volumen de aceite del transformador de mayor potencia y capacidad que se empleará para la Subestación

h) Sistema colector de Media Tensión

Este sistema se compone de de 6 ramales con una configuración (en Anillo) y con tipo de conexión Delta y ramal subterráneo, el tipo de zanja eléctrica es como el que se muestra en el esquema siguiente:

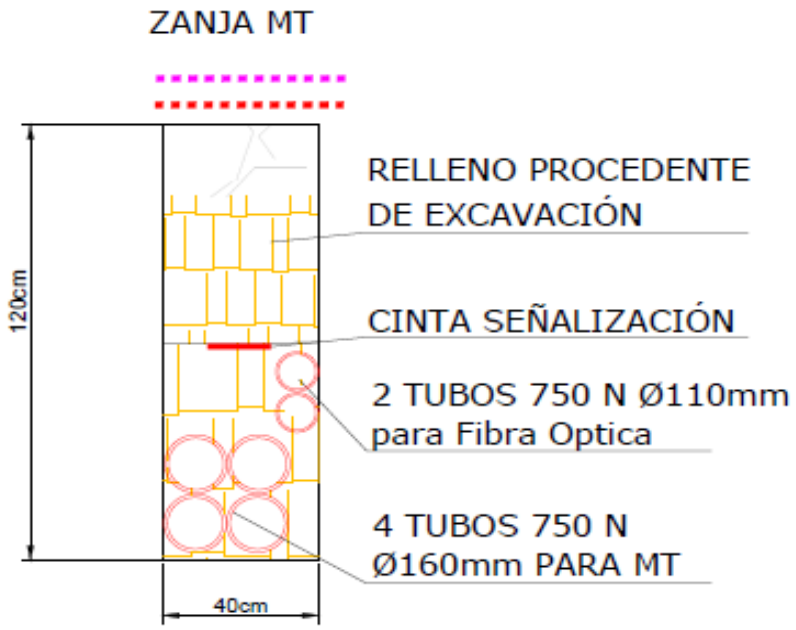


Figura II. 8 Esquema ilustrativo de zanja eléctrica.

La subestación eléctrica dispone de un depósito de recogida de aceite, conectado con las bancadas de los transformadores, estará constituido por muretes de concreto armado sobre solera del mismo material. La parte superior estará formada por un forjado compuesto por una losa continua de concreto armado.

La capacidad del depósito de aceite corresponderá al volumen del dieléctrico de uno de los transformadores, mayor en previsión de entrada de agua.

El requerimiento especifico de estos elementos se definen en el proyecto ejecutivo de obra civil, la fosa captadora de aceite se conformará por un espacio dentro de la cimentación de cada transformador cuyo propósito es la captación del aceite que eventualmente pueda llegar a fugarse del equipo, originados por maniobras de montaje y/o mantenimiento.

i) Vías de Acceso

El Proyecto fotovoltaico Santa Lucia estará ubicado en la carretera federal 186 Villahermosa-Escárcega km 182 del Municipio de Carmen, al interior del predio existen accesos particulares de uso interparcelario, derivado de la vocación actual donde destacan las actividades agrícolas y agropecuarias.

Por lo anterior, se concluye que el ingreso al interior del predio del proyecto cuenta con las vías de acceso existentes y en operación actual para su ingreso.

j) Transporte de personal

No se prevé instalar campamentos, por lo que el personal estará alojado en la cabecera municipal y localidades cercanas al predio del proyecto, tales como Emiliano Zapata en Tabasco y el Aguacatal en Campeche, que se encuentran en un lapso de entre 20 y 30 minutos de viaje aproximadamente desde el área del Proyecto. Para

ello, se contratarán vehículos especiales para el transporte del personal, desde las mencionadas localidades hasta la zona del Proyecto.

k) Transporte de materiales y equipos

Para el transporte de los materiales, equipos e insumos, que requieran autorización para su traslado o que transiten por pueblos y localidades, se solicitarán las anuencias con las respectivas autoridades a cargo y que están facultadas para ceder con dicho permiso. Para el caso del transporte pesado y/o especial, se solicitarán los permisos correspondientes.

l) Edificio y sistemas auxiliares

Se instalará un edificio formado por elementos modulares prefabricados con aislamiento térmico, mismo que será portátil, con el siguiente peso y dimensiones:

Medidas exteriores: 8,00 x 2,40 x 2,64 (mts.) **Medidas interiores:** 7,80 x 2,20 x 2,32 (mts.) **Peso:** 1.050 Kgs.

Como principales sistemas auxiliares se instalarán los siguientes:

- Equipo de ventilación del local de inversores
- Alumbrado normal, de emergencia y fuerza.
- Sistema de adquisición de datos.
- Sistemas de seguridad.

La ubicación de todas las estructuras y elementos se dejarán marcados mediante estacas y señales fijas, a fin de no invadir zonas y áreas que no sean necesarios intervenir. Una vez que se lleve a cabo la definición el trazo, se procederá con el acarreo de la maquinaria requerida en la obra, de igual forma, que los insumos y materiales requeridos, que se ubicarán en un sitio acondicionado para la recepción y almacén temporal, la accesibilidad, se considera que será de fácil ingreso, al ubicarse el predio del proyecto fotovoltaico junto a la carretera federal 186 Villahermosa-Chetumal km 182 donde se ingresa por un camino secundario existente que lleva al interior de dicho predio.

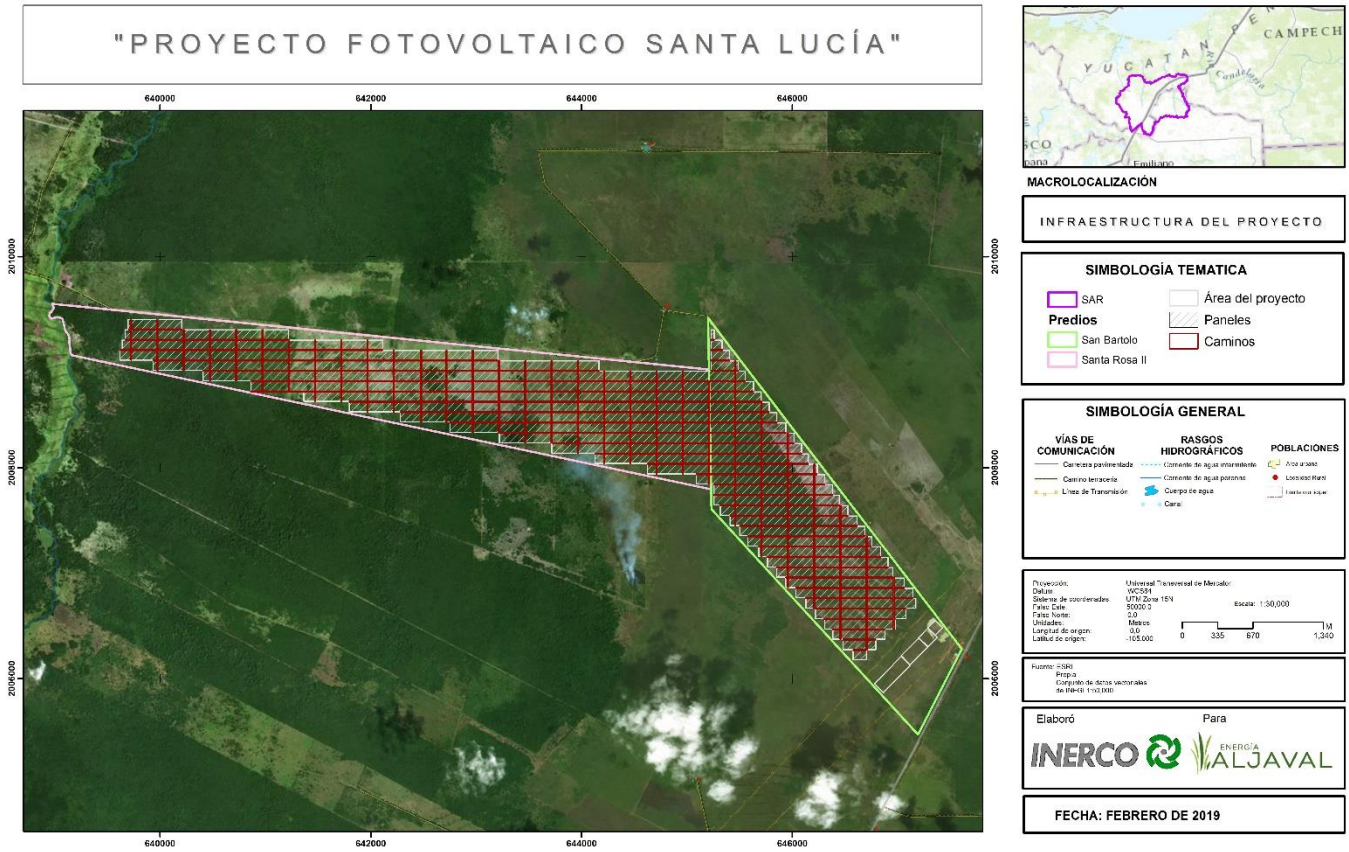


Figura II. 9. Infraestructura de proyecto

i) Cantidad y fuentes de agua para la obra.

Durante el desarrollo de la etapa de construcción, el agua que se requerirá únicamente será para el abastecimiento del personal de obra, para lo cual, se dispondrán de tanques de agua potable. El consumo estimado, es de 10 litros de agua por trabajador al día, reutilizando el agua de lavabos, para su uso en el sanitario. Dado que se prevé un máximo de 100 trabajadores en obra, el consumo máximo de agua potable será de 1000 L/día. El agua será suministrada mediante camiones cisterna que llenarán los depósitos cada 10 días suponiendo que la carga media de un camión cisterna es de 10,000 litros.

Igualmente, para minimizar la generación de polvo, en las fases previas de la obra, donde se realizarán movimientos de tierra necesarios, así como caminos; se aplicarán riegos, para humedecer la zona de maniobras y de movimiento de tierra a través de camiones de baldeo, mismos que aplicarán los riegos necesarios para minimizar la generación de partículas, el recurso a utilizar para esta actividad, será agua no potabilizada la cual será adquirida con el organismo operador de la cabecera municipal de Carmen.

j) Disposición y eliminación de residuos

Durante la ejecución de las diversas actividades, se subcontratarán a prestadores de servicios especializados en el manejo de residuos sólidos, de los cuales se solicitará la instalación de contenedores debidamente identificados para realizar la separación primaria de los residuos generados; orgánicos e inorgánicos,donde se almacenarán temporalmente losresiduos sólidos urbanos por motivo de la presencia de personal que laborará en

el proyecto, para su posterior retiro del sitio del proyecto,a fin de llevar a cabo el manejo integral en apego a la regulación vigente que le aplica en su manejo de dichos residuos.

Todos los residuos generados serán tratados de la misma manera, en las diferentes etapas del proyecto, y serán retirados por una empresa autorizada por la autoridad correspondiente, preferentemente del área donde se instalará el proyecto fotovoltaico, para su respectivo manejo correspondiente, conforme a la naturaleza de los desechos, entre los principales destacan los residuos urbanos y los residuos de manejo especial, como será el caso de los sobrantes de materiales de construcción empleados en la edificación e infraestructura del proyecto, para lo cual se manejarán a través de empresa especializada en el tratamiento de estos residuos de manejo especial y conforme lo establecido en el marco regulatorio de la NOM-161-SEMARNAT-2011.

Los potenciales residuos peligrosos que se generen serán gestionados mediante proveedores autorizados.

II.2.3. Operación y mantenimiento

La energía procedente de la radiación solar se transforma en energía eléctrica a través de las células de silicio policristalino de los módulos solares, los cuales irán montados sobre los seguidores polares con un eje de giro acimutal. Al conjunto de paneles solares se le denominará generador fotovoltaico.

Posteriormente, la corriente producida en baja tensión en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna a través del funcionamiento de inversores trifásicos. Dicha corriente se elevará a media tensión, en la Subestación Elevadora para ser evacuada a la Red a través de las infraestructuras de evacuación (S.E. de Maniobras y Línea de Transmisión ambas en 230 kV).

II.2.4. Mantenimiento de las estructuras e instalaciones

El personal requerido para esta etapa, deberá reunir aspectos altamente cualificados, para realizar las tareas en materia de operación y mantenimiento del proyecto fotovoltaico. Se llevarán a cabo inspecciones visuales de manera periódica, para asegurar el correcto funcionamiento de los paneles solares; en lo que respecta a sus bases, cableado y limpieza de celdas, para asegurar que, se encuentren libres de polvo evitando que formen capas que puedan interferir con la captación de los rayos solares.

Cabe mencionar, que el personal encargado del control y operación, trabajará por turnos y serán reclutados por el Promovente de forma selectiva, el personal de guardia y vigilancia, será de la empresa de seguridad que se subcontratará para este fin.

El personal permanente contará con movilidad propia, con la cual podrá trasladarse hasta su respectiva zona de residencia y/o hacer labores de inspección por las distintas infraestructuras.

II.2.5. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

El proyecto tiene como objetivo ser permanente y por lo tanto no se presenta un programa tentativo de abandono del sitio. Una vez terminada la vida útil del proyecto (35 años), se repotenciará el sitio con nuevas instalaciones de más avanzada tecnología en la generación de energía solar, aplicables en su momento.

II.2.6. Utilización de explosivos.

No se considera el uso de explosivos en alguna de las fases de desarrollo del proyecto, ni para la operación y mantenimiento de la instalación del proyecto fotovoltaico.

II.2.7. Residuos.

En la siguiente tabla se describen los residuos que serían generados durante el desarrollo del proyecto, así como de la disposición de estos:

Tabla II. 4 Residuos y emisiones a la atmósfera.

Tipo de residuo	Etapa de generación	Estado	Clasificación	Reciclable y No reciclable	Disposición final
duos sólidos urb	aración del trucción, Operación enimiento.	o	nicos e Inorgánicos	Sí	vés de permisos del municipio de Calera de V les, que cuenta con relleno sanitario a to.
duos de Ma cial	trucción y Operación	o	duos de la construcción, mantenimier olición en general (metales, sobrante reto, sacos vacíos de conc ntes de cableado, empaques u otros)	Sí	vés de prestador de servicios en la materia iso de autoridad competente para su dispos
duos Peligrosos	aración del trucción, Operación enimiento	dos y sólidos (impregna	es, solventes, sustancias quím vadas de mantenimiento vehicular)	No	vés de prestador de servicios a cargo de rea antenimientos preventivos, correctivos, ajust enciones necesarias a parque
iones	trucción	oso y suspensión culas		No	cular, maquinaria y equipos empleados dur versas fases del proyecto.

Fuente: INERCO, 2019

a) Residuos sólidos

Preparación y construcción

En la actividad de deshierbe y despalme, que consiste en la remoción del pastizal cultivado y la vegetación secundaria arbustiva con distribución dispersa, será mínima, replegando dichas actividades a los elementos distribuidos en la parte norte del terreno, durante la preparación del terreno de la poligonal genérica del proyecto, se generarán residuos vegetales en mínima cantidad, mismos que se incorporarán al suelo sin que ello implique la alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo.

Los residuos del embalaje de materias primas y empaques de los alimentos (cartón, papel y plásticos) serán recolectados, separados y transportados para su debido manejo según lo señale la regulación vigente en el estado de Campeche, se espera una generación de aproximadamente 50 kg por día aproximadamente durante la etapa de construcción.

Operación

Durante esta etapa del proyecto, se prevé una plantilla de 7 empleados permanentes, los residuos domésticos estimados a generar por los empleados durante esta etapa serán de aproximadamente 7 kg por día, principalmente en los centros de control y almacén, los cuales se destinarán al relleno sanitario o reciclado.

Las emisiones a la atmósfera por combustión de maquinaria durante las fases de preparación y construcción se mantendrán dentro de los niveles máximos permisibles de acuerdo a la NOM-041-SEMARNAT- 2015.

Como ya se estableció, no se generarán residuos peligrosos durante la ejecución de la obra, en esta fase se contempla la subcontrata de prestadores de servicios para realizar actividades de mantenimiento de parque vehicular y maquinaría que llegase a ocupar por el mantenimiento. El mantenimiento de este tipo de instalaciones es bastante sencillo de realizar ya que habrá muy pocos sistemas a mantener.

En los paneles se deberá llevar a cabo limpieza, así como la verificación de los elementos de sujeción y conexión, verificar su estado de degradación de los elementos constructivos, de los paneles y la comprobación del estado de la red de tierras, para protegerlos de sobre tensiones.

En el sistema de instalación eléctrica, se deberán revisar las conexiones, los cables, el perfecto estado de las cajas de los cuadros, su estanqueidad y además se deberán revisar los equipos de mando y protección para ver su estado.

Instalación eléctrica de Central Alimentadora de Baja Tensión, Subsistema de generación. Se deberán revisar al igual que en corriente continua las conexiones, los cables, el estado de las cajas de los cuadros, su estanqueidad y además se deberán revisar los equipos de mando y protección para ver su estado.

En los Inversores deberá de revisarse principalmente que estén bien ventilados, que las conexiones están bien hechas y que no haya ninguna alarma, para la estructura de soporte será la revisión de daños en la estructura, en caso de presentar oxidación y su deterioro por agentes ambientales.

Instalación eléctrica general y servicios auxiliares. Se deberán revisar todas las canalizaciones de cables, para ver su estado y evitar roturas imprevistas que pudiesen ocasiona averías, verificar que los cables no estén a la intemperie. También se deberá revisar la iluminación, enchufes y los cuadros de control.

Así mismo se deberá limpiar los elementos arbustivos, evitando que las hierbas crezcan hasta producir sombras o se enreden con cables y estructuras, evitando la interferencia con el buen funcionamiento de la central fotovltaica Santa Lucia.

b) Residuos líquidos

Preparación y construcción

Para las necesidades de higiene se habilitarán letrinas sanitarias para el servicio de los trabajadores, una por cada 10 trabajadores, los residuos serán colectados por la empresa proveedora del servicio, que realizará la confinación final en las áreas adecuadas y autorizadas por la autoridad en materia ambiental.

Operación

Descargas sanitarias de los baños. La generación de aguas residuales consistirá en aguas negras y jabonosas, serán conducidas por el sistema de drenaje a la fosa séptica donde recibirán tratamiento necesario, que cumplirán con los requerimientos necesarios de las normas aplicables. La estimación máxima será de 0.5 m^3 por día.

Limpieza de las oficinas e instalaciones

Las aguas jabonosas provenientes de las labores de limpieza de las instalaciones estarán compuestas principalmente por residuos con jabón y residuos orgánicos, y serán manejadas por la empresa proveedora del servicio.

Mantenimiento de la infraestructura de las instalaciones

Se generará una mínima cantidad de residuos considerados como peligrosospor sus características Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables y Biológico Infecciosas (CRETIB), como son botes con restos de pinturas, solventes, e impregnados, etc. Estos residuos serán manejados de acuerdo a la normatividad ambiental vigente tomando en cuenta la consideración de su reducido volumen y su escasa periodicidad.

c) Generación de ruido

La mayor intensidad de ruido se presentará durante la etapa de construcción, debido a la utilización de equipo y maquinaria, sin embargo, no rebasará los límites máximos permisibles que señala la NOM-081- SEMARNAT-1994.

Cabe aclarar, que las empresas proveedoras de los servicios para la construcción serán los responsables de dar mantenimiento al equipo y maquinaria con el fin de evitar rebasar los niveles de ruido permisibles en la norma.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos Sanitarios

Durante la construcción se instalarán letrinas portátiles para los residuos sanitarios de los trabajadores. Se

contará con la provisión de sanitarios portátiles, a los que se proporcionarán servicios de mantenimiento y limpieza, la empresa a cargo de prestar el servicio deberá contar con el permiso para el manejo de estos residuos, así como del control y manejo de las aguas residuales sanitarias.

Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

Se instalarán depósitos metálicos o plásticos para la disposición de los residuos sólidos que genere la operación y mantenimiento de las instalaciones, separando por tipo de residuo conforme a lo señalado en la NOM-161-SEMARNAT-2011 para reciclar madera, cartón, plástico PET y el resto será destinado al relleno sanitario de acuerdo a la legislación vigente aplicable para el estado de San Luis Potosí.

Residuos Peligrosos

Los probables residuos peligrosos que llegarán a generarse son los derivados de los mantenimientos e intervenciones a los vehículos, y maquinaria, al realizar mantenimiento preventivo y/o correctivo, así como de cualquier ajuste mecánico a fin de garantizar el óptimo funcionamiento, en este sentido los prestadores de servicio a cargo de realizar los mantenimientos serán los responsables del manejo de los residuos peligrosos que generen pormotivo de su actividad.

Como consecuencia de la operación y mantenimiento de la Subestación Eléctrica, el llenado y cambio de aceite en los transformadores se llevarán a cabo a través de la subcontratación de un prestador de servicios autorizado, con quien se establecerá la responsabilidad de gestionar la disposición de los residuos peligrosos conforme lo señala la normativa vigente aplicable.

En cualquier caso, se cumplirá la normativa Ley General para la prevención y la Gestión de Integral de los Residuos y su Reglamento, así como las normas aplicables.

Generación de gases de efecto invernadero

Las emisiones de partículas y gases que se emitan a la atmosfera únicamente serán durante la fase de construcción del Proyecto, éstas son las que provienen del escape de los vehículos y maquinaria que utilizan gas o diésel como combustible. Estas emisiones serán controladas de manera indirecta mediante la verificación y el mantenimiento de los vehículos y maquinaria.

Las únicas emisiones generadas serán a causa de los vehículos empleados durante el desarrollo del Proyecto o cuando se requieran actividades de mantenimiento preventivo y/o ajustes en equipos y maquienaria maquinaria especificas, para atenuar dichas condicionantes se establecerá un programa de mantenimientos preventivos y en su caso correctivos, para el parque vehicular y de equipos o maquinaria empleada. Por lo cual se prevé que dichas emisiones a la atmósfera, se consideren insignificantes.

Dichas emisiones serán controladas en cuanto a cantidad de manera indirecta mediante la verificación vehicular y el mantenimiento de los equipos y maquinaria, a través de las intervenciones necesarias o los ajustes mecánicos preventivos. El proyecto se trata de una fuente de energía limpia, la cual no generará emisiones en su operación.

II. 3. Literatura consultada

- Semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

- Semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2011. Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicholistado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

- Semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

CAPÍTULO 3

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO

Índice de Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO 5
III.1. PLANES Y PROGRAMAS DE ORDEN FEDERAL 6
III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 6
III.1.1. a. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 6
III.1.1. b. Plan Municipal de Desarrollo de Carmen (PMDC) 2018 – 2021. 9
III. 2. PROGRAMAS Y ESTRATEGIAS SECTORIALES 10
III.2.1. Programa Sectorial de Energía 2013-2018 10
III.2.2. Programa Nacional de Infraestructura (PNI), 2014-2018. 15
III.2.3. Programa Nacional del Financiamiento del Desarrollo (PRONAFIDE), 2013-2018. 17
III.2.4. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT). 19
III.2.5. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 22
III.2.6. Estrategia Nacional de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía (ENTEASE) 2014 26
III.2.7. Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028 28
III.2.8. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 31
III.2.9. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGM) 39
III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS AMBIENTAL EN LA REGIÓN 50
III.3.1. Áreas Naturales Protegidas Decretadas 50
III.4. LEYES DE ORDEN FEDERAL 51
III.4.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 51
III.4.2. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal 52
III.4.3. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 56
III.4.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 62
III.4.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 68
III.4.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 69
III.4.7. Ley General del Cambio Climático 72
III.4.8. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 75
III.4.9. Ley de la Industria Eléctrica 77

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

III.4.10. Ley de Transición Energética 82
III.4.11. Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética 84
III.4.12. Ley de Planeación 85
III.5. REGLAMENTOS DE LAS LEYES FEDERALES 88
III.5.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 88
III.5.2. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones 92
III.5.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes 92
III.5.4. Reglamento de LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera 94
III.5.5. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica 95
III.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 96
III.7. INSTRUMENTOS INTERNACIONALES RELACIONADOS CON LA NATURALEZA DEL PROYECTO 99
III.7.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 99
III.7.2. Protocolo de Kioto de la Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 100
III.8. PROGRAMAS Y PLANES ESTATALES 101
III.8.1. Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 del Estado de Campeche (PEDC) 101
III.8.2. Programa Estatal ante el Cambio Climático (PECC) del Estado de Campeche 2015-2030 106
III.8.3. Programa Sectorial de Infraestructura y Desarrollo Urbano 2016-2021 del Estado de Campeche (PSIDU) 108
III.8.4. Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial 108
III.9. LEYES ESTATALES Y SUS REGLAMENTOS 109
III.9.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE CAMPECHE 109
III.9.2. LEY DE PLANEACIÓN DEL ESTADO DE CAMPECHE 109
III.9.4. LEY DEL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE DEL ESTADO DE CAMPECHE (LDFSC) 110
III.9.5. LEY PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS DEL ESTADO DE CAMPECHE 111
III.9.5. LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE CAMPECHE 113
III.9.6. LEY DE VIDA SILVESTRE DEL ESTADO DE CAMPECHE 116
III.9.7. REGLAMENTOS DE LEYES ESTATALES 117
III.10. CONCLUSIONES GENERALES 117

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 7
Tabla III. 3. Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Energía 2013-2018. 12
Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con el Programa Nacional de Infraestructura (PNI), 2014-2018. 16
Tabla III. 5. Vinculación del proyecto con el Programa Nacional del Financiamiento del Desarrollo (PRONAFIDE), 2013-2018. 18
Tabla III. 6. Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT). 20
Tabla III. 7. Vinculación del proyecto con el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables. 23
Tabla III. 8. Vinculación del proyecto con la Estrategia Nacional de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014 27
Tabla III. 9. Vinculación del proyecto con la Estrategia Nacional de Energía 2013 – 2027. 29
Tabla III. 10. Ficha técnica de la Región Ecológica 5.32, Unidad Biofísica 136 del POEGT 32
Tabla III. 11. Acciones específicas UGA 80 del POEMRGM 41
Tabla III. 12. Vinculación del proyecto con la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. 54
Tabla III. 13. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). 57
Tabla III. 14. Vinculación del proyecto con La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 63
Tabla III. 15. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. 68
Tabla III. 16. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 70
Tabla III. 17. Vinculación del proyecto con la Ley General del Cambio Climático. 73
Tabla III. 18. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. 76
Tabla III. 19. Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica. 78
Tabla III. 20. Vinculación del proyecto con la Ley de Transición Energética. 83
Tabla III. 21. Vinculación del proyecto con la Ley de los Órganos Reguladores en Materia Energética. 84
Tabla III. 22. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 86
Tabla III. 23. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 89
Tabla III. 24. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. 92
Tabla III. 25. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. 93
Tabla III. 26. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera. 94
Tabla III. 27. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica. 95
Tabla III. 28. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas. 97
Tabla III. 29. Vinculación del proyecto con la Convención Marco de las Naciones Unidas. 99
Tabla III. 30. Vinculación del Proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 del Estado de Campeche 103
Tabla III. 31. Vinculación del Proyecto a las Líneas de Acción del PECC 2015-2021 107
Tabla III. 32. Vinculación del proyecto a la Ley de Planeación del estado de Campeche 109
Tabla III. 33. Vinculación del proyecto a la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del estado de Campeche 110
Tabla III. 34. Vinculación del Proyecto a la Ley Estatal de Gestión Integral de Residuos Sólido Urbanos, de Manejo Especial y peligrosos 111
Tabla III. 35. Vinculación del Proyecto a las disposiciones de la LEEPAC 113
Tabla III. 36. Vinculación de la Ley de Vida Silvestre del estado de Campeche con el Proyecto fotovoltaico Santa Lucia 116

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1. Esquema general del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 6
Figura III. 3. Esquema de Vinculación. Fuente: PRONAFIDE 2013 – 2018. 17
Figura III. 4. Sustentabilidad energética. Fuente: ENTEASE 2014. 26
Figura III. 5. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 31
Figura III. 6. Área propuesta para la realización de acciones de conservación de Áreas verdes 37
Figura III. 7. Área propuesta para Reforestación 38
Figura III. 8. UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe con respecto al proyecto. 39
Figura III. 9. Ficha técnica de la UGA 80 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 40
Figura III. 10. Áreas naturales protegidas de Campeche. 51
Figura III. 11. Vinculación del Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 con instrumentos de planeación a nivel federal e internacional. (Fuente: PED 2015-2021) 102
Figura III. 12. Descripción de la visión descrita en el PECC en los ámbitos de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático. 106

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO

La generación de energía eléctrica fotovoltaica contribuye a la reducción de emisión de CO^2, por lo que las instalaciones de este tipo de tecnologías tienen un impacto medioambiental muy positivo, situando la energía fotovoltaica como una de las más limpias y ecológicas.

El objetivo del proyecto es captar la energía solar mediante paneles fotovoltaicos, éstos trasformarán dicha energía solar a energía eléctrica, en forma de corriente continua, la cual será dirigida hacia un inversor para transformarla en corriente alterna; esta energía será trasportada mediante una línea de transmisión eléctrica hasta una subestación, para su posterior incorporación a la red pública de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y ésta sea la encargada de trasladarla hacia los distintos centros de consumo de la región.

Es importante mencionar que estas acciones se tienen que realizar siguiendo las distintas Leyes, Reglamentos y Normas Federales, Estatales y Municipales emitidas por los distintos niveles de gobierno, así como el apego y concordancia con los distintos planes y programas emitidos por la federación.

El presente capítulo se elaboró con fundamento en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; artículos 11 y 13, fracción III de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El análisis de vinculación con el proyecto Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW, se realizó conforme a los diferentes planes y programas de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico y territorial, programas sectoriales, estrategias, tratados internacionales, etc. Además, el marco normativo considerado en el análisis es: leyes de orden federal, estatal y municipal, sus reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

A continuación, se identifican y analizan los diferentes instrumentos y ordenamientos jurídicos en materia de planeación, política ambiental y energética a escalas internacional, federal, regional, estatal y municipal que inciden en el área del proyecto, así como con las diversas actividades empleadas para su construcción y operación que aplican al Sector Energético (Subsector Eléctrico) con el propósito de alinearse, ser congruente y dar cumplimiento a las políticas, criterios ecológicos y estrategias de desarrollo que se establecen en ellos. La finalidad es garantizar la viabilidad jurídica en términos ambientales y de desarrollo del Sector para la construcción del proyecto

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

III.1. PLANES Y PROGRAMAS DE ORDEN FEDERAL

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo

III.1.1. a. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

La Ley de Planeación señala que el "Plan Nacional de Desarrollo deberá elaborarse, aprobarse y publicarse dentro de un plazo de seis meses contados a partir de la fecha en que toma posesión el presidente de la República, y su vigencia no excederá el periodo constitucional que le corresponda, aunque podrá tener consideraciones y proyecciones de más largo plazo". De esta forma, el 30 de abril de 2019, el documento fue enviado al Congreso de la Unión para su aprobación y publicado en la Gaceta Parlamentaria de la Cámara de Diputados.

El PND 2019-2024 tiene su base en el objetivo de *transformar la vida pública del país para lograr un desarrollo incluyente*, y se estructura en tres ejes generales y tres transversales.



Figura III. 1. Esquema general del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

En el PND 2019-2024 se expone, respecto del rubro de los energéticos, que, en los últimos años, el sector energético mexicano se ha contraído lo que contribuyó a un bajo crecimiento económico por lo que las estrategias propuestas se enfocan a la recuperación y aumento de la capacidad productiva. En este sentido, se ha desarrollado una tabla en la que se vincula el Proyecto con las estrategias plasmadas en el PND.

Tabla III. 1. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

EJE GENERAL	OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN AL PROYECTO
Eje General 2: Bienestar **Objetivo: Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios.**	Objetivo 2.5 Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.	2.5.1 Conservar y proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como la biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales 2.5.8 Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y degradación ambiental	El Proyecto, apegado a la Legislación Ambiental vigente actual, pretende cumplir con la normatividad y regulación pertinente en favor de la conservación del ambiente mediante una gestión adecuada que regule, prevenga y controle los impactos que su desarrollo generará sobre el ambiente.
Eje General 3: Desarrollo Económico **Objetivo: Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.**	Objetivo 3.5 Establecer una política energética soberana sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar la accesibilidad, calidad y seguridad energética.	Indicador 3.5.1. Participación de la generación eléctrica con energías limpias Descripción: Es la cantidad de energía eléctrica producida con fuentes limpias como proporción de la generación eléctrica total Línea base (2018): 25.6% Meta 2024: 35.8%	El desarrollo del proyecto contribuye a alcanzar la meta al 2024 con la generación, aproximada, de 198 MW al año mediante el aprovechamiento de radiación solar para la generación eléctrica. Se identifica que uno de los retos principales del sector eléctrico es aumentar la inversión en el mantenimiento y ampliación de la infraestructura de transmisión y generación eléctrica, reto en el que el desarrollo del proyecto coadyuva mediante la instalación de infraestructura

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

			de generación eléctrica que se conectara al sistema eléctrico actualmente operativo para auxiliar al suministro continuo en la zona.
		3.5.7 Garantizar los derechos de los pueblos indígenas y otros grupos sociales asentados en las áreas en donde se llevan a cabo las actividades en materia energética	El proyecto se ocupa de efectuar los estudios previos de las gestiones relativas a la elaboración de estudio de Impacto Social, como requisito para proyectos energéticos.
		3.5.8 Fomentar la generación de energía con fuentes renovables y tecnologías sustentables, y coadyuvar a la reducción de las emisiones del sector energético, promoviendo la participación comunitaria y su aprovechamiento local, así como la inversión.	Para el desarrollo de la Central Fotovoltaica Santa Lucía 198 MW, se concibe realizar una inversión privada y complementaria a través de proyectos Bancables.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

III.1.1. b. Plan Municipal de Desarrollo de Carmen (PMDC) 2018 – 2021.

El Plan Municipal de Desarrollo del Municipio Carmen[1], es el principal instrumento jurídico de Planeación en materia de desarrollo local, dentro de las estrategias planteadas como ejes del desarrollo, destaca la siguiente que puede considerarse importante para el crecimiento económico del municipio.

EJE I. ALIANZA PARA EL CRECIMIENTO ECONÓMICO

De acuerdo con PMDC del Carmen, en el Municipio d se han invertido más 3 mil millones de pesos de 2015 al 2018 (Secretaría de Finanzas del Gobierno del Estado) para infraestructura vial, desarrollo social, vivienda, educación, desarrollo económico, turismo, entre otros rubros que impulsan el crecimiento económico de Carmen.

La inversión Pública de los tres niveles de gobierno, en los últimos tres años asciende a más de 3 mil millones de pesos, lo que impacta directamente al sector productivo y social en el Municipio de Carmen. Analizando la distribución de la inversión total del Estado el 14.9% se destina a Carmen y Campeche el 33.4%, dado que son las zonas urbanas más importantes por su nivel de desarrollo y su población. En Carmen se resaltan inversiones de obras como la construcción del Puente de la Unidad, el Puerto de Laguna Azul, y la Unidad Deportiva, entre otras obras que van a permitir el crecimiento económico de Carmen.

Con respecto a la inversión privada el PMDC establece lo siguiente:

> *Carmen es un polo de desarrollo que concentra gran riqueza material y cuenta con múltiples sectores productivos, por ello es importante potenciarlo desde los distintos niveles de gobierno. Invertir en Carmen es apostar por el bienestar, la economía y el crecimiento de todo Campeche.*
>
> *Para impulsar el crecimiento económico se tienen que vincular los sectores productivos y los tres niveles de gobierno; impulsar mediante obras de impacto, la modernización y espacios requeridos para el nuevo Carmen del Desarrollo Económico e Innovador.*
>
> *En el índice de Competitividad Urbana (ICU edición 2016), Carmen como Municipio Urbano se encuentra como zona media alta de los municipios menores de 250 mil habitantes, ocupando el lugar 14 de los 74 municipios más importantes de México.*

De esta manera, el objetivo, estrategia y líneas de acción del **PMDC** con las que se vincula al proyecto son las siguientes:

1. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo del 2013.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

OBJETIVO ESPECÍFICO:

5.1.1 IMPULSAR LA ECONOMIA CARMELITA A TRAVES DE UNA ALIANZA POR CARMEN.

Invertir en Carmen es apostar por el bienestar, la economía y el crecimiento de todo Campeche. La administración sumará esfuerzos con las distintas dependencias y oficinas estatales para la generación de acuerdos que se traduzcan en desarrollo directo, a favor del municipio y sus habitantes.

ESTRATEGIA:

5.1.1.1 Desarrollar una coordinación interinstitucional entre los tres niveles de gobierno, empresarios y sociedad civil a fin de atraer inversión pública y privada.

LÍNEAS DE ACCIÓN:

5.1.1.1.2 Gestionar proyectos de infraestructura urbana, desarrollo energético, transporte masivo y movilidad ante la Comisión Nacional del Reino Unido de la Gran Bretaña. El subrayado es nuestro,

De acuerdo con la línea de acción anterior, el proyecto denominado: **CENTRAL FOTOVOLTAICA SANTA LUCIA 198 MW, en el municipio de** Carmen, estado de Campeche, generará una inversión importante al contratar mano de obra general y especializada dentro del municipio, adicionalmente a la generación de energía limpia que aportará al uso de energías limpias.

III. 2. PROGRAMAS Y ESTRATEGIAS SECTORIALES

III.2.1. Programa Sectorial de Energía 2013-2018

Dentro del Programa Sectorial de Energía 2013-2018 se plantean distintos objetivos para cumplir la estrategia de asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país, contenida en el Plan Nacional de Desarrollo Nacional 2013-2018. Uno de los objetivos es optimizar la operación y expansión de la infraestructura eléctrica nacional, con ello se permitirá facilitar el suministro de la energía necesaria para respaldar el desarrollo económico del país. Es indispensable optimizar la operación del sector eléctrico mediante la diversificación de tecnologías, la adopción de procesos y prácticas más eficientes que permitan reducir costos, hacer un mejor uso de los recursos naturales, físicos y financieros y minimizar los impactos negativos a la sociedad y el medio ambiente.

Este programa fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre del 2013, es corresponsable del Sistema Nacional de Planeación Democrática y corresponde a la Secretaría de Energía su operación, al respecto el programa menciona que en materia de energía le corresponde establecer y conducir la política energética del país; ejercer los derechos de la Nación en materia de petróleo y todos los carburos de hidrógeno

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

sólidos, líquidos y gaseosos, de minerales radioactivos, así como respecto del aprovechamiento de los bienes y recursos naturales que se requieran para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público. Al respecto, el proyecto se alinea con este programa en lo relativo al aprovechamiento de radiación solar, aprovechado mediante paneles fotovoltaicos del proyecto.

En materia de electricidad menciona que para satisfacer el incremento de la demanda del sistema eléctrico en los próximos 15 años, se requerirán alrededor de 50 giga watts (GW) de capacidad adicional, bajo esta premisa la Planta Fotovoltaica pretende generar energía eléctrica a base de la energía solar, para posteriormente incorporarla a la red pública de CFE y abastecer las necesidades de las poblaciones que habitan en la zona Noroeste del país; además con este proyecto se incorporará una nueva tecnología de generación de energía eléctrica amigable con el medio ambiente, comparada con las energías convencionales existentes. En la tabla siguiente se destaca el contenido de las estrategias y líneas de acción que tienen relación con el proyecto.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

Tabla III. 2. Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Energía 2013-2018.

OBJETIVO	ESTRATEGIA	LÍNEA DE ACCIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
Objetivo 2 Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional **Beneficios:** **· Reducción de costos** **· Confiabilidad del suministro** **· Diversificación de la matriz energética**	Estrategia 2.1 Desarrollar la infraestructura eléctrica nacional, con criterios de economía, seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica.	Línea de acción 2.1.1 Planear la expansión de la infraestructura eléctrica nacional conforme al incremento de la demanda, incorporando energías limpias, externalidades y diversificación energética. Línea de acción 2.1.2 Expandir la infraestructura, cumpliendo con las metas de energía limpia del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.	El proyecto contribuye a satisfacer la demanda de energía eléctrica al sur-sureste del país, incorporando energía eléctrica limpia. Asimismo, cumple con el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables. Se caracteriza por ser un generador de energía limpia, minimizando en su proceso las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

OBJETIVO	ESTRATEGIA	LÍNEA DE ACCIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	Estrategia 2.3 Disminuir los costos a lo largo de la cadena productiva del sector eléctrico que permitan la reducción de tarifas.	Línea de acción 2.3.1 Reducir las pérdidas de energía en la operación del sistema eléctrico para disminuir costos y mejorar la relación precio/costo. Línea de acción 2.3.3 Incorporar tecnologías que permitan incrementar la eficiencia de los procesos de	El Proyecto va intencionado con incrementar la eficiencia de los procesos de transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica renovable.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

		transmisión, distribución y comercialización, además de reducir costos	
Objetivo 5 Ampliar la utilizació fuentes de energía limpias renovables, promoviendo eficiencia energética y responsabilidad social y ambien Beneficios: · · Compromiso con el medio ambi · Economía baja en carbono · Reducción de la intens energética de la economía	Estrategia 5.1 Incrementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad	Línea de acción 5.1.4 Instrumentar mecanismos de mercado y regulaciones que aceleren la incorporación de energías limpias y renovables apoyados en inversiones públicas y privadas. Línea de acción 5.1.7 Promover la participación y coordinación entre actores interesados para favorecer el desarrollo de energías limpias y renovables.	El proyecto participa en el mercado energético, como productor de energía limpia, con el uso de tecnología fotovoltaica. Al ser un productor privado, promueve la inclusión de otros inversionistas, la participación de actores interesados en energías limpias y renovables.
	Estrategia 5.2 Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en todos sus procesos y actividades desde la exploración hasta el consumo.	Línea de acción 5.2.2 Desarrollar y establecer programas, proyectos y actividades de transición y eficiencia energética, para ahorrar energía y reducir emisiones. Línea de acción 5.2.6 Promover la responsabilidad de los proyectos energéticos en el marco de la sustentabilidad respecto a la posible afectación de ecosistemas.	Durante la fase de planeación, construcción y operación del proyecto se desarrollarán actividades para el ahorro de energía, así como la reducción de emisiones a la atmosfera. El proyecto se enmarca también en la responsabilidad y sustentabilidad para evitar las afectaciones a los ecosistemas, desarrollando actividades ambientales para evitar,

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

			mitigar o reducir los daños que pudiera ocasionar el proyecto.
	Estrategia 5.4 Instrumentar programas de responsabilidad ambiental y social relacionados con el sector energía	Línea de acción 5.4.1 Adoptar mejores prácticas de inclusión social y participación comunitaria en el desarrollo de proyectos del sector energético. Transversales específicas: Línea de acción 1.4.2 Fortalecer la política de cambio climático y medio ambiente para constituir una economía competitiva, sustentable, con mayor resiliencia y de bajo carbono. Línea de acción 1.4.6 Promover un mayor uso de energías limpias.	El Proyecto Fotovoltaico Santa Lucia espera instrumentar programas de responsabilidad ambiental y social, vinculadas a la energía fotovoltaica. Así como desarrollar otros programas donde se adopten prácticas de inclusión social y participación, como en los programas de empleo local. Se espera que el Proyecto Fotovoltaico Santa Lucia, sea un referente para la economía regional, al promover formas de aprovechamiento de energía de forma sustentable.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

III.2.2. Programa Nacional de Infraestructura (PNI), 2014-2018.

La inversión en infraestructura es un tema estratégico y prioritario para México porque representa el medio para generar desarrollo y crecimiento económico, además de ser la pieza clave para incrementar la competitividad. Por esta razón, y con el objeto de elevar el nivel de bienestar de la sociedad, se deben crear las condiciones necesarias para el desarrollo integral de todas las regiones y sectores del país.

Parte del objetivo de este Programa se centra en ser el instrumento de vinculación de seis sectores estratégicos de la economía, que permitirá que los esfuerzos de innovación y mantenimiento de infraestructura se concreten en una lógica transversal más dinámica que favorezca la atracción hacia el país y, en consecuencia, el interés de los inversionistas nacionales y extranjeros al respecto, propiciando con ello que los ingresos generados por las mismas sean fuente de bienestar social.

Asimismo, el PNI deriva del Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, forma parte del Sistema Nacional de Planeación Democrática en materia de Infraestructura y se publicó mediante decreto el 29 de abril del 2014, del cual es importante resaltar lo siguiente:'[…]que con fundamento en el artículo 22 de la Ley de Planeación, la presente Administración elaborará, entre otros programas, el "Programa Nacional de Infraestructura", y que los programas que emanen del Plan Nacional de Desarrollo deberán ser sujetos de medición y seguimiento'.

El vínculo que tiene el proyecto Fotovoltaica Santa Lucia con los objetivos, estrategias y líneas de acción del PNI y por consiguiente con el Sistema Nacional de Planeación Democrática se presentan en la siguiente tabla.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

Tabla III. 3. Vinculación del proyecto con el Programa Nacional de Infraestructura (PNI), 2014-2018.

OBJETIVO	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
Objetivo 2. **Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos.** **Beneficios:** **Proveer la energía que demandan actualmente las actividades productivas, así como garantizar el abasto adecuado en cantidad y precios competitivos.** **Expandir y modernizar la infraestructura en este sector, aumentando la oferta y el acceso a los servicios energéticos.**	Estrategia 2.5. Desarrollar infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental. Línea de Acción 2.5.3 2.5.2 • Desarrollar proyectos de generación que permitan el aprovechamiento de recursos renovables hídricos, eólicos y solares.	En concordancia con esta línea de acción y como se ha mencionado el desarrollo del proyecto, una de las acciones del PNI es desarrollar proyectos de generación que permitan el aprovechamiento de recursos renovables hídricos, eólicos y solares; por lo que desarrollar un proyecto fotovoltaico en Campeche contribuirá a la generación de energía limpia a través de infraestructuras fotovoltaicas, así como un aprovechamiento eficiente de la radiación solar con mínimos impactos ambientales.
	Estrategia 2.6 Desarrollar la transmisión de electricidad que permita el máximo aprovechamiento de los recursos de generación y la atención de la demanda. 2.6.1 Establecer condiciones de interconexión para el aprovechamiento de las energías renovables.	La participación de particulares en la generación de electricidad contribuye a un aprovechamiento máximo de los recursos, así como atender la demanda energética al sur-sureste del país. También el proyecto prevendrá las condiciones para la interconexión ante la CRE y las autoridades competentes.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

III.2.3. Programa Nacional del Financiamiento del Desarrollo (PRONAFIDE), 2013-2018.

Este programa como parte del Sistema Nacional de Planeación Democrática, se enmarca en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 dentro de la Meta Nacional denominada México Prospero alineándose a sus estrategias y líneas de acción que al respecto aplican, como se muestra en la siguiente figura:

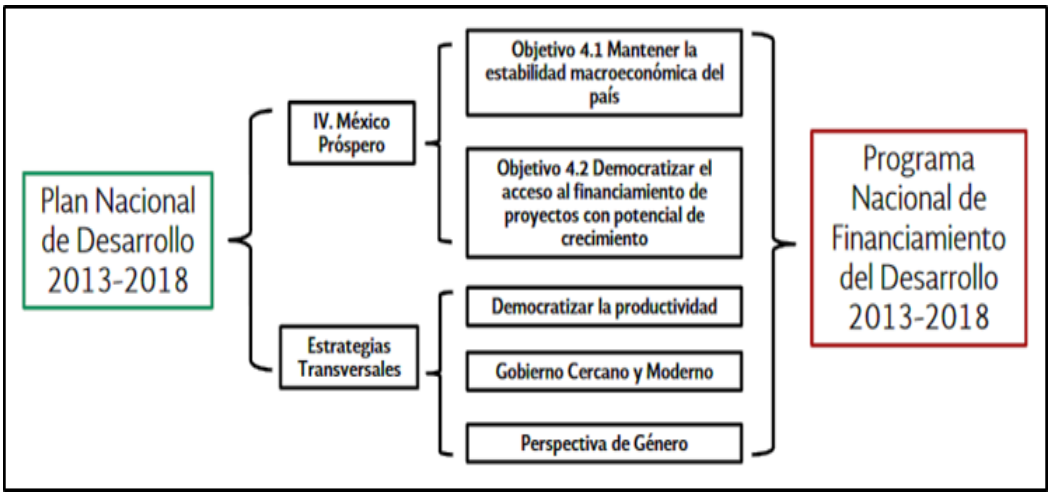


Figura III. 2. Esquema de Vinculación. Fuente: PRONAFIDE 2013 – 2018.

De entre los objetivos del PRONAFIDE está "[…] el presentar la estrategia del Ejecutivo Federal para financiar el desarrollo y llevar a México a su máximo potencial", a continuación, se presenta la tabla que vincula al proyecto con las estrategias estipuladas en el programa.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con el Programa Nacional del Financiamiento del Desarrollo (PRONAFIDE), 2013-2018.

OBJETIVO	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON PROYECTO
Objetivo 1. Ejercer una política fiscal responsable que fomente el desarrollo económico	Estrategias Transversales Estrategia 1.5. Democratizar la Productividad Línea de acción 1.5.1. Asegurar la viabilidad del abastecimiento oportuno de energía con precios competitivos y calidad a lo largo de la cadena productiva.	La Reforma Energética promueve la democratización de la productividad, así como la apertura energética a un mercado de inversionistas particulares, lo que ayuda a aprovechar los recursos y abastecer energía de calidad.
Objetivo 2. Contar con un sistema hacendario que genere más recursos, sea simple, progresivo y que fomente la formalidad.	Estrategias Transversales Estrategia 2.1. Democratizar la Productividad Línea de acción 2.5.2. Establecer precios y tarifas de los energéticos que consideren sus externalidades ambientales y promuevan su uso eficiente.	El Proyecto Fotovoltaico Santa Lucia promueve la competencia del mercado energético, y considera la venta de energía a CFE, Suministradores Calificados y Usuarios Calificados para promover el uso eficiente.
Objetivo 6. Ampliar el crédito de la Banca de Desarrollo facilitando el acceso a servicios financieros en sectores estratégicos, con una mayor participación del sector privado.	Estrategia 6.7. Democratizar la Productividad Línea de acción 6.7. Generar y promover instrumentos financieros para impulsar proyectos que contribuyan al crecimiento verde del país.	El proyecto espera contribuir con instrumentos financieros para generar el crecimiento verde del país, con el uso de energías renovables, y la reducción de emisiones contaminantes por generación de energía eléctrica.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

III.2.4. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT).

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales alinea tres programas conforme a lo establecido en la Meta IV del Plan de Desarrollo Nacional denominada “México Próspero”, específicamente del objetivo 4.4 que intenta impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preservé nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que se generé riqueza, competitividad y empleo; dichos programas son:

- Programa para democratizar la productividad.
- Programa para un gobierno cercano y moderno.
- Programa nacional para la igualdad de oportunidades y no discriminación contra las mujeres.

Este programa fue aprobado por decreto y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de diciembre del 2013. Al igual que en el PND, dentro de este programa sectorial se definieron distintos objetivos, para el desarrollo del mismo, en estos objetivos también se contemplan algunas estrategias con sus respectivas líneas de acción que contribuirán a la correcta consecución de las estrategias y por consecuencia de los objetivos. A continuación, se muestra el objetivo, estrategias y líneas de acción que se relacionan directamente con la realización del proyecto.

En la siguiente tabla se muestra la vinculación del proyecto Fotovoltaico Santa Lucia, con las líneas de acción y estrategias del PROMARNAT.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

Tabla III. 5. Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT).

OBJETIVO	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente	Estrategia 1.2 Propiciar una gestión ambiental integral para promover el desarrollo de proyectos de inversión que cumplan con criterios de sustentabilidad. Línea de acción 1.2.1 Normar, regular y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una Economía de bajo carbono. 1.2.2 Modernizar el proceso de Evaluación de Impacto y Riesgo Ambiental con criterios de adaptación y mitigación al cambio climático Estrategia 1.6 Promover instrumentos innovadores de financiamiento económico, tanto nacionales como internacionales, para apoyar el quehacer del sector ambiental. Línea de acción 1.6.7 Identificar fuentes de recursos de financiamiento (público, privado, nacional e internacional) para apoyar el desarrollo de proyectos productivos sustentables e infraestructura ambiental.	El proyecto se enmarca dentro de la generación de energías limpias, cumpliendo con los criterios establecidos por la Comisión Reguladora de Energía en términos Generación Eficiente, contribuyendo a la consolidación del país como una Economía de bajo carbono. La construcción de la planta fotovoltaica se hará con financiamiento del Sector Privado.
Objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de	Estrategia 2.1 Incrementar la resiliencia ecosistémica y disminuir la vulnerabilidad de la población, infraestructura y servicios al cambio climático.	Con el proyecto se fortalece la infraestructura estratégica del sector energético, subsector eléctrico, sufragando la vulnerabilidad de la

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

OBJETIVO	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
compuestos y gases de efecto invernadero.	Línea de acción 2.1.2 Promover el fortalecimiento e inclusión de criterios de adaptación en infraestructura estratégica en sectores industriales y servicios. Estrategia 2.3 Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). 2.3.1 Desarrollar, promover y operar instrumentos de política, de fomento y normativos para la prevención y mitigación de emisiones a la atmósfera.	población frente al cambio climático, reduciendo al máximo la posible emisión de gases contaminantes a la atmósfera.
Transversal al objetivo **Programa para Democratizar la Productividad 2013 2018** **Objetivo 1.** **Promover el uso y asignación eficiente de los factores de producción de la economía.**	Estrategia 1.4. Promover el manejo eficiente y sustentable del capital natural y reforzar el cuidado del medio ambiente del país. Línea de acción 1.4.2 Fortalecer la política de cambio climático y medio ambiente para construir una economía competitiva, sustentable, con mayor resiliencia y de bajo carbono.	Con la construcción de la planta solar fotovoltaica se promueve el manejo eficiente y sustentable del capital natural, contribuyendo a minimizar las emisiones de carbono en la generación de energía eléctrica.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

III.2.5. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables

En el 2013, la Secretaría Nacional de Energía (SENER) desarrollo el Inventario Nacional de Energías Renovables (INERE), el cual, a través de un sistema de información geográfica, proporciona información sobre el inventario de generación de electricidad para el abasto público y de otros particulares, así como el atlas de los recursos renovables que pueden ser utilizados para estos propósitos, con una descripción de recursos probados, probables y posibles. En éste podemos observar que actualmente la mayor generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía se obtiene gracias a las distintas hidroeléctricas distribuidas a lo largo del país, seguido por la energía geotérmica, eólica, por biomasa y por último la solar.

Este programa deriva de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento a la Transición Energética, en su artículo 6º, Fracción I, establece que corresponde a la Secretaría de Energía elaborar y coordinar el Programa, cabe mencionar que dicha ley fue abrogada el 24 de Diciembre del 2015 y remplazada por la Ley de Transición Energética, no obstante, el presente programa está vigente y en materia de energías limpias el proyecto se vincula con el contenido expuesto en la siguiente tabla.

Uno de los objetivos del Programa es aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía, con ello se pretende incrementar la matriz energética y su diversificación y la descarbonización del sector eléctrico, esta integración debe de ser óptima económicamente, socialmente y ambientalmente, incrementar la inversión pública y privada en la generación, así como en la construcción y ampliación de la infraestructura para su interconexión, así se aumentará la capacidad en la red de transmisión y transformación del SEN para la incorporación de energías renovables.

El Proyecto Fotovoltaico Santa Lucia contribuirá con la diversificación y expansión de la matriz de producción de energía eléctrica a partir de energías renovables, así como la expansión de la infraestructura de trasmisión de la misma, debido a que el proyecto planea la construcción de una línea de transmisión para conducir la energía producida, en el mencionado parque solar, hasta una subestación eléctrica, como se señaló en párrafos anteriores.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

Tabla III. 6. Vinculación del proyecto con el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.

OBJETIVO	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Objetivo 1. Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía. **Beneficios:** **- Diversificación de la matriz energética.** **- Descarbonización del sector eléctrico.** **- Atender la demanda de energía eléctrica nacional con costos competitivos y respeto al medio ambiente**	Estrategia 1.2. Desarrollar políticas públicas e instrumentos regulatorios que faciliten la incorporación de proyectos de energía renovable para la generación de electricidad. Línea de acción 1.2.3 Incentivar la integración de proyectos de generación de energía eléctrica renovable a redes eléctricas inteligentes bajo esquemas de regulación y reglas de mercado. Línea de acción 1.2.4 Implementar procesos competitivos que promuevan la generación de electricidad a partir de energías renovables. Línea de acción 1.3.3 Desarrollar un programa de redes eléctricas inteligentes que contribuya al manejo de la variabilidad de las energías renovables.	El proyecto formará parte del desarrollo de las energías renovables, que coincide con la estrategia de incentivar este tipo de energía. Además, se favorece la diversificación energética, atendiendo la demanda de energía al sur-sureste del país, y las posibles industrias y uso doméstico al que pudiera ser destinada la energía generada. Los equipos considerados en el proyecto son los de mayor eficiencia, permitiendo hacer una explotación máxima del recurso y un buen aprovechamiento de la superficie. La implementación del proyecto evitara la generación de emisiones de carbono, por generación de energía eléctrica.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

OBJETIVO	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Objetivo 2. Incrementar la inversión pública y privada en la generación, así como en la construcción y ampliación de la infraestructura para su interconexión. **Beneficios:** **• Aumentar la capacidad en la red de transmisión y transformación del Sistema Eléctrico Nacional para la incorporación de energías renovables.** **• Incremento en la inversión para el futuro desarrollo de proyectos de generación.** **• Adecuada valoración del capital natural y los impactos económicos y sociales.**	Estrategia 2.1. Adecuar la planeación para acelerar la inversión en proyectos competitivos de energía renovable en la generación de electricidad. Línea de acción 2.1.1 Optimizar la planeación y evaluación de proyectos con fuentes renovables en las Empresas Productivas del Estado.	Se espera que con la construcción del Proyecto fotovoltaico se aumente la inversión en proyectos competitivos de energías renovables, como la energía fotovoltaica, para así optimizar la generación de energía a través de fuentes renovables.
Objetivo 5. Democratizar el acceso a las energías renovables mediante la electrificación rural, el aprovechamiento térmico y la participación social. **Beneficios:** **• Disminución del grado de marginación de la población rural.** **• Disminución de consumo y dependencia de combustibles fósiles con tecnologías tradicionales.**	Estrategia 5.3 Impulsar el desarrollo de proyectos sociales y de participación que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de las localidades. Línea de acción 5.3.4 Desarrollar mecanismos con participación social y privada para el cumplimiento de las disposiciones legales sobre consulta, inclusión social y responsabilidad corporativa. Línea de acción 5.3.5	El desarrollo del proyecto Fotovoltaica Santa Lucia contempla en sus etapas la aplicación de acciones sociales que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de las localidades, como son el acceso al trabajo, la igualdad de género, acceso servicios de salud, etc. La consideración de la participación y consulta de la población en general o en su caso de comunidades indígenas, fueron presentadas en la

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

OBJETIVO	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
• **Impulso al acceso de tecnologías técnicas para incrementar la productividad de las empresas.** • **Protección de los derechos de participación y consulta de la población en general e indígenas en especial.**	Facilitar el conocimiento de mejores prácticas entre los actores públicos locales, privados y sociales sobre participación ciudadana y comunitaria entorno Línea de acción 5.3.9 Fomentar el acompañamiento de organizaciones y asociaciones para comunidades. Línea de acción 5.3.10 Instrumentar mecanismos de coinversión con actores públicos, sociales y privados.	evaluación de impacto social que se presentó a la SENER.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

III.2.6. Estrategia Nacional de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía (ENTEASE) 2014

La ENTEASE 2014, se define con base en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013 – 2018, el Programa Sectorial de Energía (PROSENER) y la Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2013 – 2027. Establece como punto de partida, impulsar de manera simultánea la sustentabilidad energética y la innovación tecnológica con el objetivo de "promover la vinculación entre los diferentes actores del sector, de la investigación y el desarrollo científico y tecnológico del país en materia de energía".

La ENTEASE 2014, es un instrumento en materia de política energética cuya función es dirigir la transición energética y el aprovechamiento sustentable de la energía, incluyendo proyectos de la administración pública y del Sector Energético, a partir del planteamiento de objetivos estratégicos y líneas de acción.

Asimismo, se orienta a "impulsar las políticas públicas, programas, proyectos, y acciones encaminadas a conseguir una mayor utilización de las energías renovables y de tecnologías de bajas emisiones de carbono, así como en promover la eficiencia y la diversificación de la matriz energética", en este sentido, el proyecto Fotovoltaica Santa Lucia, se identifica como un proyecto de ingeniería diseñado con tecnologías que favorecen la reducción de emisiones de carbono a través del uso de celdas fotovoltaicas para el aprovechamiento de la radiación solar para la generación de energía.

La siguiente figura muestra los tres pilares de la sustentabilidad energética que abarca la ENTEASE 2014 y con los cuales el Proyecto Fotovoltaico Santa Lucia se vincula.

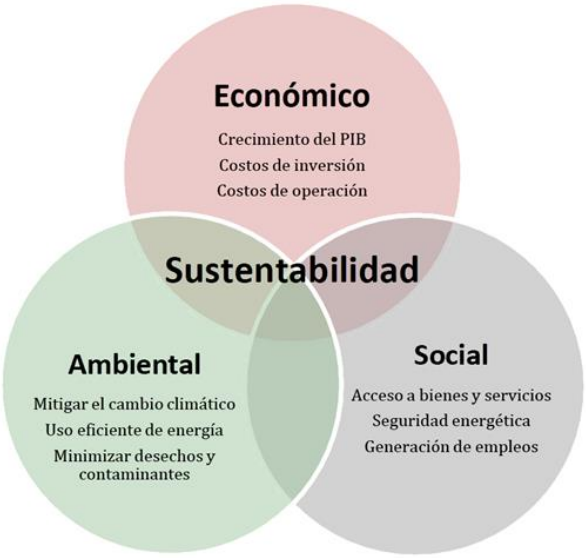


Figura III. 3. Sustentabilidad energética. Fuente: ENTEASE 2014.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

En la siguiente Tabla se hace referencia a la vinculación que tiene el proyecto con los objetivos estratégicos de la ENTEASE 2014.

Tabla III. 7. Vinculación del proyecto con la Estrategia Nacional de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014.

TEMA ESTRATÉGICO	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
3.1.1 Promover el Uso Eficiente de la Energía en todos los Sectores	Estrategias Gestionar, implementar, y supervisar que los recursos de la institución apoyen la transición energética y el aprovechamiento sustentable de la energía.	Con el desarrollo del proyecto, se fomenta la transición energética, el aprovechamiento sustentable y uso eficiente de la energía, dentro del Sector Industrial
3.1.3 Diversificar y optimizar el parque de generación eléctrica	Desarrollar proyectos de infraestructura económica de electricidad en diversos sitios a lo largo del territorio nacional.	La diversificación de generación de energía por fuentes renovables promueve la competencia energética, y facilita el desarrollo de proyectos de infraestructuras similares en la región.
3.1.6 Identificar y aprovechar el potencial de energías renovables en nuestro país	Dispersar recursos del Fondo para la Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía y destinarlos conforme a los criterios de elegibilidad de proyectos alineados a la transición energética y el aprovechamiento sustentable de la energía.	El proyecto intenta ser un referente de cumplimiento de los criterios de elegibilidad de proyectos energéticos, de acuerdo a la normatividad vigente y para el aprovechamiento sustentable de la energía.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

III.2.7. Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028

En el Sector Energético, "el principal instrumento de planeación de largo plazo es la Estrategia Nacional de Energía"[2], a través de la Estrategia Nacional de Energía (ENE), se brinda claridad sobre el funcionamiento y rumbo del modelo del sector resultante de la Reforma. La ENE representa la oportunidad de lograr los consensos necesarios entre los distintos sectores y actores –social, académico, industrial, de investigación y los tres niveles de gobierno-, para determinar los objetivos como país en materia energética y las políticas que será necesario llevar a cabo para alcanzarlos.

La Estrategia Nacional de Energía 2014-2028 (ENE), brinda claridad sobre el funcionamiento y rumbo del nuevo modelo del sector, resultante de la Reforma Constitucional en Materia Energética. De acuerdo con la estrategia, dicha reforma permitirá traer, adaptar y aprovechar las tecnologías y conocimientos más avanzados de la industria, así como reducir progresivamente la emisión de contaminantes a la atmósfera y hacer frente al cambio climático, disminuyendo los riesgos ambientales, en beneficio de los trabajadores, las empresas y las familias mexicanas.

A continuación, se destacan los temas estratégicos y líneas de acción de la ENE vinculadas al proyecto, de acuerdo a la ENE 2013-2027, documento último emitido por la SENER.

2. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, Publicado en el Diario Oficial de la Federación, 28 de abril del 2014.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

Tabla III. 8. Vinculación del proyecto con la Estrategia Nacional de Energía 2013 – 2027.

TEMA ESTRATÉGICO	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Tema estratégico 1. **Satisfacer el abastecimiento de energía conforme a las expectativas de crecimiento Económico** **-Oferta de energía suficiente**	Estrategias Mantener una producción de energía primaria tal que el país mantenga su condición superavitaria.	El proyecto tiene el objetivo de contribuir a la demanda energética del país, y aportar para el crecimiento económico del país.
Tema estratégico 2 **Promover el uso eficiente de la energía en todos los sectores** **-Tecnología Eficiente** **-Industria eficiente**	Estrategias Continuar con la normalización en eficiencia energética para mejorar la eficiencia de los equipos y sistemas que entran al mercado. Apoyo al desarrollo de empresas intermediarias para el desarrollo de proyectos de ahorro de energía y de aprovechamiento de energías renovables.	En el entorno de la generación de energía eléctrica renovable, la construcción de la planta contribuye a promover el uso eficiente de energía, en el sector de las energías renovables.
Tema estratégico 8 **Dotar de flexibilidad a las redes de transmisión y distribución** **III. Interconexión de energías renovables.** **IV. Interconexión de energías renovables**	Facilitar la interconexión de centrales de generación eléctrica para autoabastecimiento, producción independiente y pequeña producción con energías renovables en las regiones del país con mayor potencial y viabilidad económica. Definir los criterios y hacer públicos los puntos de interconexión para que los participantes privados puedan llevar a cabo sus inversiones.	La ubicación de la planta fotovoltaica es estratégica, en donde se construirá se cuenta con las condiciones generales de infraestructura, necesarias para la interconexión, y debido a las cercanías con ciudades como Villahermosa, Ciudad de Carmen, Escárcega o Campeche u otros poblados más pequeños, se puede contar con

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

TEMA ESTRATÉGICO	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	Implementar mecanismos de coordinación entre desarrolladores privados y CFE, que permitan construir líneas de transmisión para generación renovable en regiones prometedoras, en función de solicitudes, estudios y compromisos en firme.	los insumos requeridos como agua, herramientas y personal de mano de obra.
Tema estratégico 10. **Diversificar y optimizar el parque de generación.** **-Planeación orientada a la diversificación**	Promover la diversificación en el parque de generación dentro de la planeación para incrementar la seguridad energética considerando tecnologías de generación limpia como energías renovables y nucleares.	Por la naturaleza del proyecto, se promueve la diversificación en la generación de energía limpia, en este caso fotovoltaica.
Tema estratégico 15 **Identificar y aprovechar el potencial de energías renovables en nuestro país.** **Sustentabilidad y aprovechamiento de recursos energéticos.** **Desarrollo de investigación**	Promover la vinculación efectiva de los sectores; académico nacional, centros de investigación e industriales para el desarrollo óptimo de las energías renovables. Fomentar el desarrollo de recursos humanos especializados para la innovación tecnológica y aprovechamiento de las energías renovables, tanto en aplicaciones eléctricas como térmicas.	La zona sureste del país presenta altos niveles de radiación solar que se puede aprovechar mediante la implementación de proyectos con la planta solar. El aprovechamiento de este recurso (energía del sol) permite que se evite la generación de gases contaminantes con otros tipos de generación de energía eléctrica.

El proyecto Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW, es congruente con los Temas Estratégicos citados de la ENE, ya que se promueve el desarrollo de energía eficiente y la implementación de tecnologías limpias, reduciendo así los impactos adversos al ambiente, mismos que se ven reflejados en la reducción de las emisiones de efecto invernadero.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

III.2.8. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El 13 de agosto de 2012 fue publicado el Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). El artículo segundo de dicho acuerdo establece que este programa será de observación obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la administración pública federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

El POEGT regionaliza el territorio de la república en 145 Unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). De acuerdo con esta regionalización, el área del proyecto se ubica en la Región Ecológica 5.32, Unidad Ambiental Biofísica 136 denominada Planicies Aluviales y Lagunares de Campeche, Figura 5. La ficha descriptiva de la Unidad Biofísica se presenta en la técnica de la Región Ecológica 5.32, Unidad Biofísica 136 del POEGT.

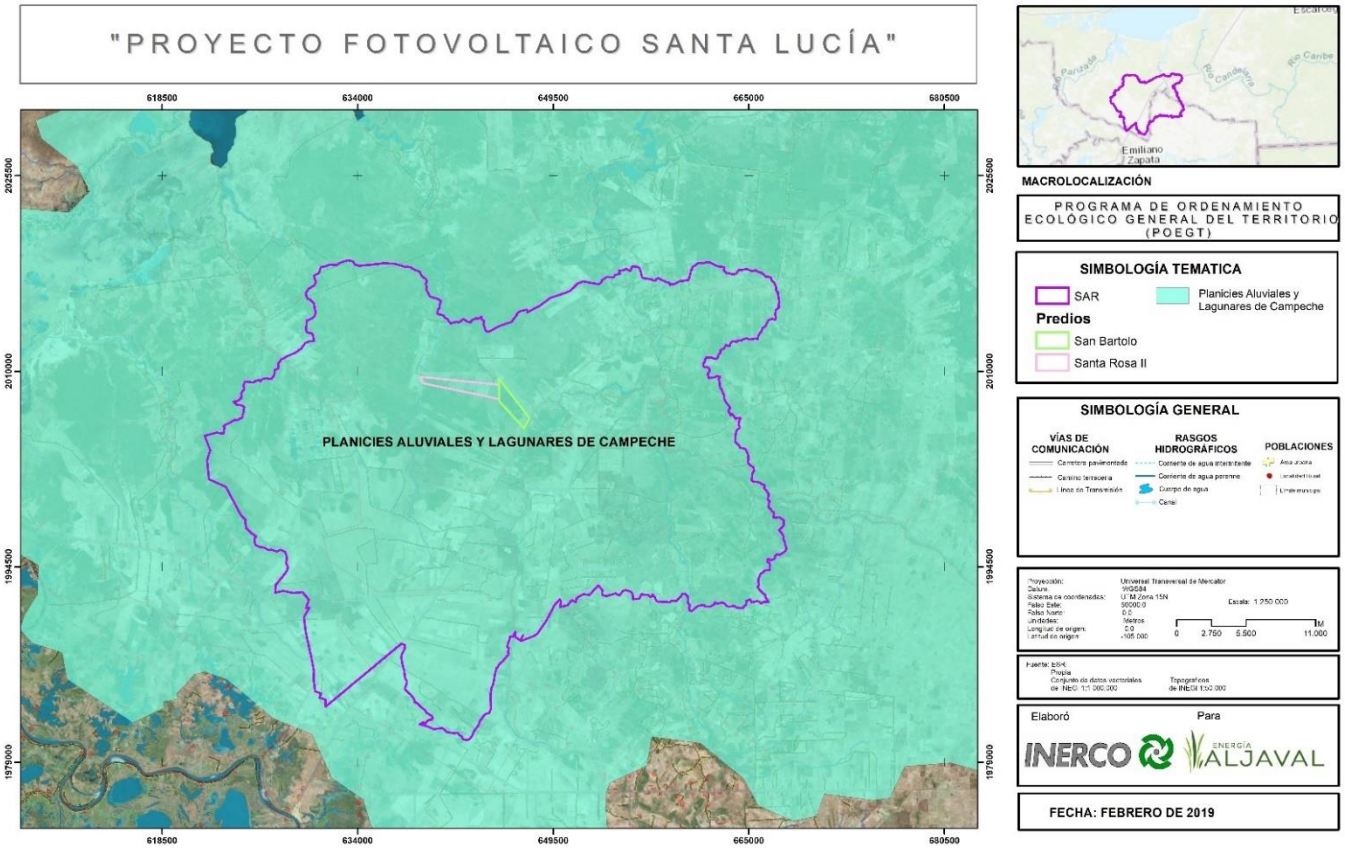
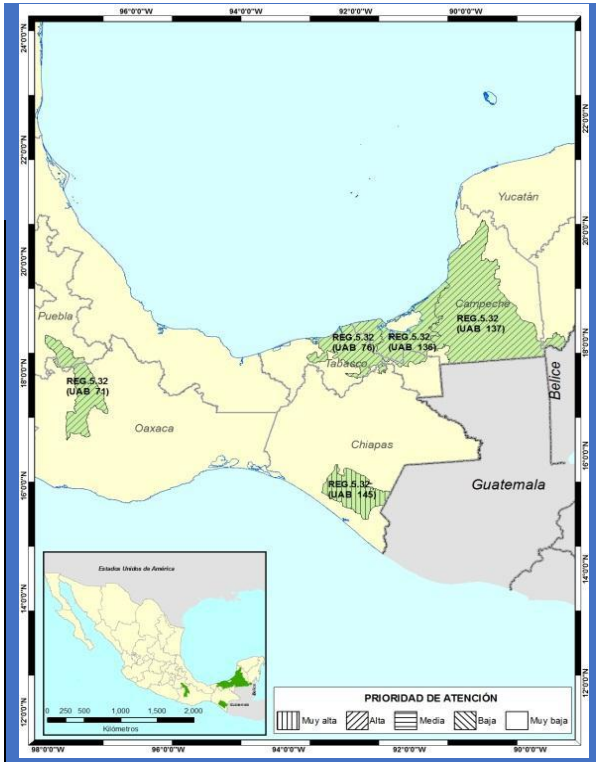


Figura III. 4. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

Tabla III. 9. Ficha técnica de la Región Ecológica 5.32, Unidad Biofísica 136 del POEGT



REGIÓN ECOLÓGICA 5.32		
136. Planicies aluviales y lagunares de Campeche		
Localización: 136. Oeste de Campeche y este de Tabasco		
Superficie en Km^2: 136.8,599.23	Población por UAB: 136. 42,421	Población Indígena: 136. Maya
Estado Actual del Ambiente 2008:	136. Inestable. Conflicto Sectorial Medio. Baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Pecuario, Otro tipo de vegetación y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 2.2. Media marginación social. Alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de	

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

	consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.				
Escenario al 2033:	136. Inestable a crítico				
Política Ambiental:	136. Preservación, Aprovechamiento sustentable y Restauración				
Prioridad de Atención:	48. Alta				
UAB	Rectores de desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
136	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Forestal	Ganadería - Minería	PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
ESTRATEGIAS UAB136					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.				
Vinculación con el proyecto	El proyecto no requiere del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, debido al uso actual de este, que es agrícola y agropecuario; sin embargo, se consideran como parte de las medidas de mitigación, programas de rescate de flora por la presencia de algunas especies susceptibles a ser reubicadas y programa de ahuyentamiento de fauna, además de considerar como área de conservación en una superficie total de 37.77 ha al Sur del Proyecto (Figura III.6) y medidas de reforestación en una superficie de 28.8 ha al Norte del Proyecto (Figura III.7).				
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.				

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
Vinculación con el proyecto	El proyecto no pretende realizar actividades agrícolas ni aprovechamientos forestales, sin embargo, se cumplirá con las condicionantes en materia de Impacto ambiental que determine la autoridad.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
Vinculación con el proyecto	El proyecto cumplirá con las condicionantes en materia de Impacto ambiental que determine la autoridad. De antemano, se proponen medidas de conservación y cuidado de Áreas verdes en una superficie total de 37.77 ha al Sur del Proyecto (Figura III.6) y medidas de reforestación en una superficie de 28.8 ha al Norte del Proyecto (Figura III.7).
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Vinculación con el proyecto	Las anteriores estrategias no aplican al proyecto, pues no pretende realizar actividades mineras, turísticas ni del sector hidrocarburos.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Vinculación con el proyecto	El proyecto Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW apoya de forma indirecta la economía local y regional al ser una fuente de empleos temporales y permanentes.
B) Zonas de riesgo y prevención de Contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.
Vinculación con el proyecto	El proyecto contará con su propio programa de protección civil.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
Vinculación con el proyecto	Las anteriores estrategias no aplican al proyecto; sin embargo, tendrá el manejo adecuado de aguas residuales.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
Vinculación con el proyecto	Las anteriores estrategias no aplican al proyecto Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW, puesto que no es una actividad relacionada con el sector infraestructura.
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Vinculación con el proyecto	El proyecto apoya de forma indirecta la economía local y regional al ser una fuente de empleos temporales y permanentes, para ello se considerarán las acciones de igualdad de género.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
Vinculación con el proyecto	El proyecto consideró un acuerdo previo con los dueños de los predios donde se localiza el proyecto.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.
Vinculación con el proyecto	La Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW es de orden privado; sin embargo, acatará las disposiciones de los tres órdenes de gobierno que le sean aplicables en materia, social, ambiental y energético.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

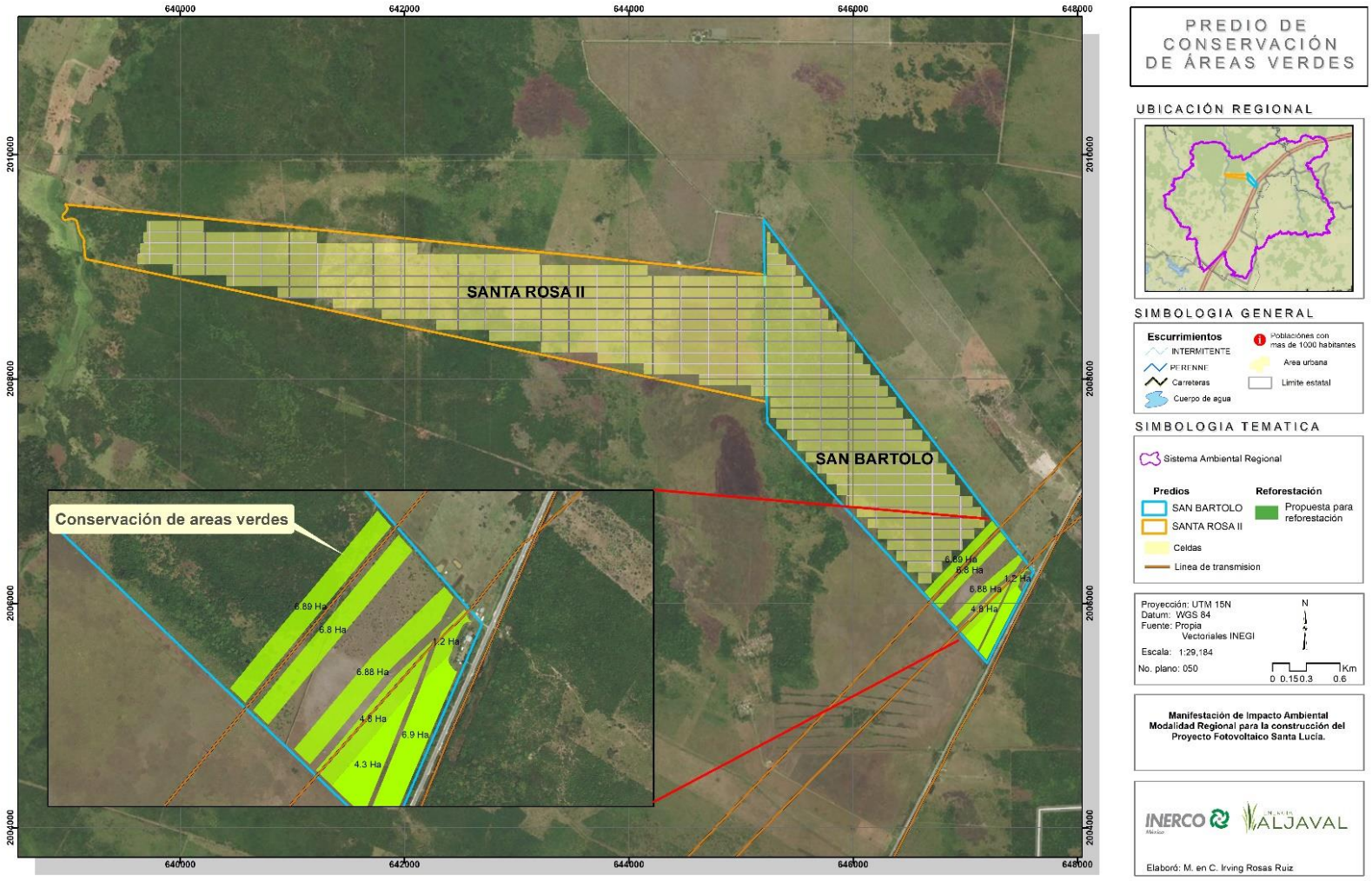


Figura III. 5. Área propuesta para la realización de acciones de conservación de Áreas verdes

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

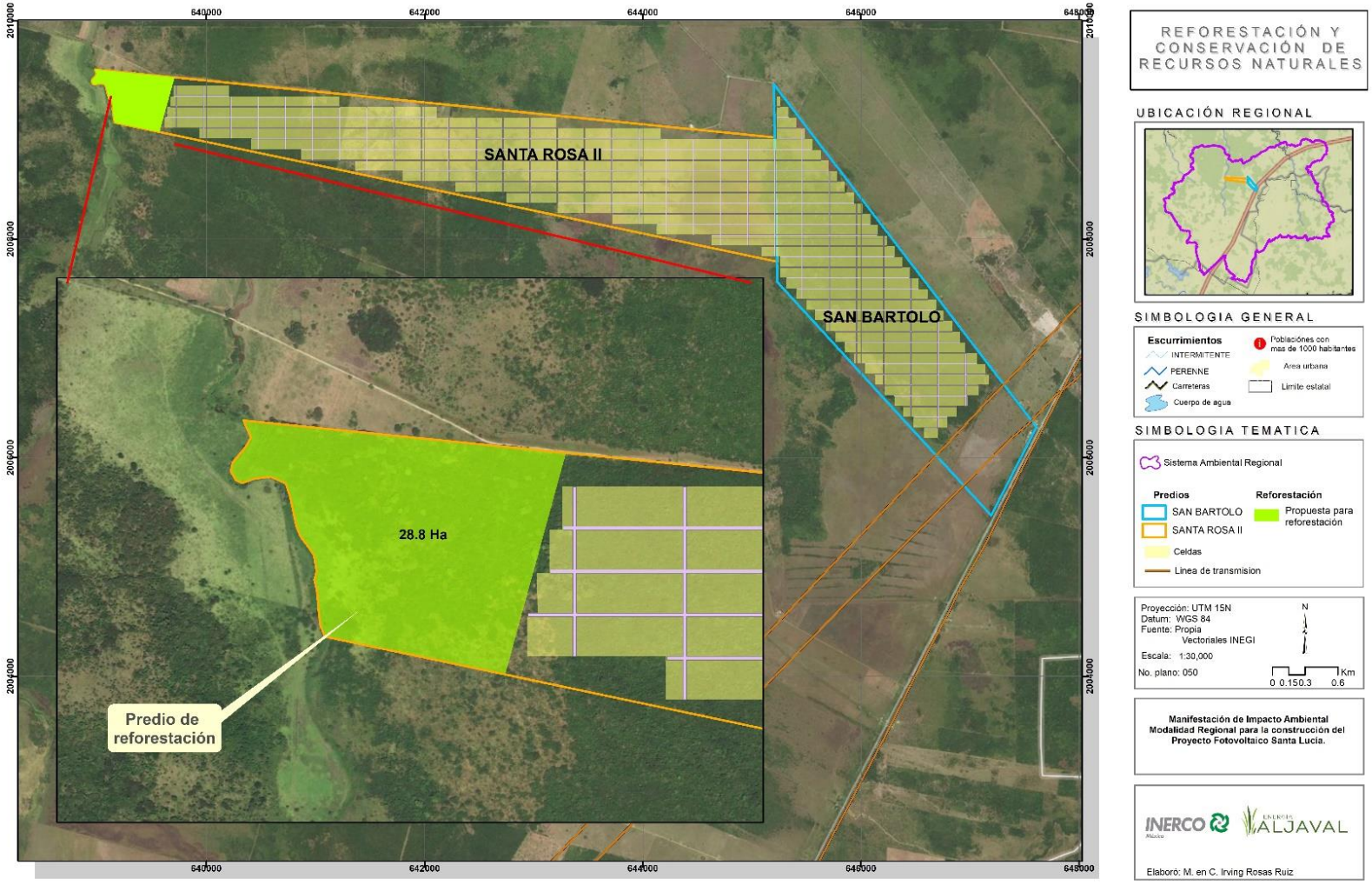


Figura III. 6. Área propuesta para Reforestación

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Como se menciona en las fichas técnicas del POEGT existen estrategias dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, en las que se propone generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.

III.2.9. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGM)

El 24 de noviembre de 2012 se decretó la parte marina del **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes. De acuerdo al decreto oficial el proyecto se localiza dentro de la UGA No. 80 denominada **Carmen** (Ver siguiente figura), ubicada en el Municipio de Carmen, estado de Campeche.

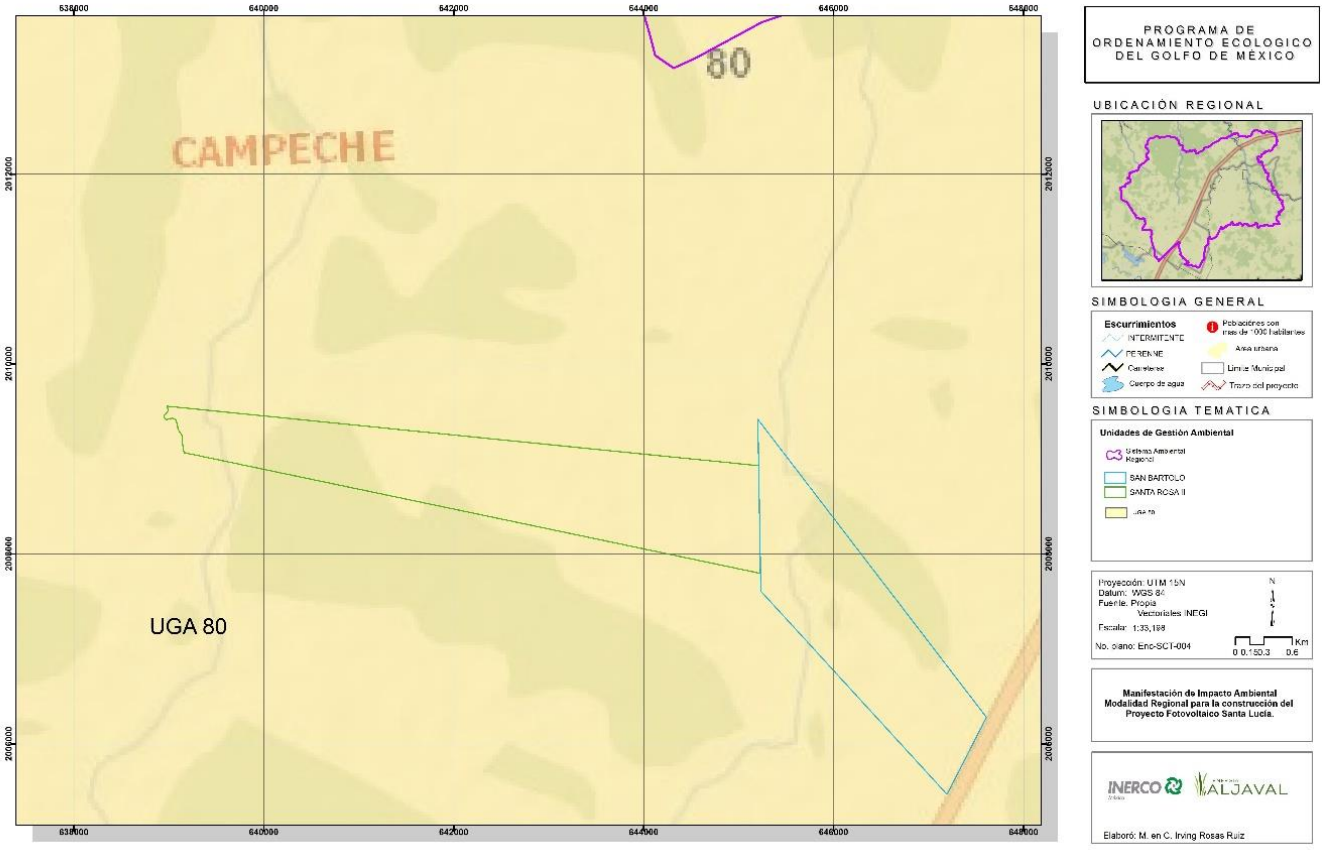


Figura III. 7. UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe con respecto al proyecto.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Unidad de Gestión Ambiental #:80

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Carmen
Municipio:	Carmen
Estado:	Campeche
Población:	21,597 Habitantes
Superficie:	444,827.937 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Sonda de Campeche
Islas:	
Puerto Turístico	
Puerto Comercial	
Puerto Pesquero	
Nota:	

Mapa

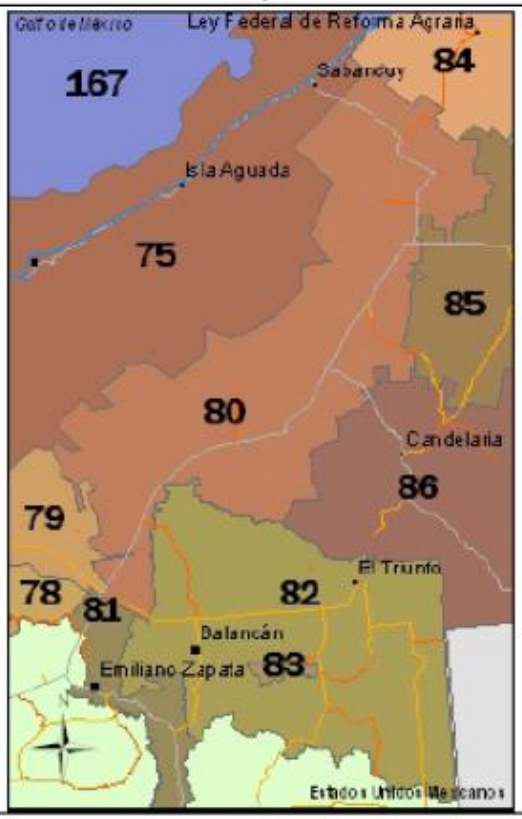


Figura III. 8. Ficha técnica de la UGA 80 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas:

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Tabla III. 10. Acciones específicas UGA 80 del POEMRGM

ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN CON LE PROYECTO
A-001 Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A-002 Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A-003 Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A-004 Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	El proyecto no pretende modificar ningún escurrimiento permanente o intermitente natural
A005 Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto pretende hacer un uso sustentable y racional de los requerimientos de agua para la etapa de construcción, usando sólo agua tratada.
A006 Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises	El proyecto tendrá instalaciones hidrosanitarias móviles durante la etapa de construcción y de tratamiento para las obras permanentes.
A007 Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales	El proyecto contempla la posibilidad de aplicar medidas de protección de áreas verdes en una superficie total de 37.77 ha al Sur del Proyecto (Figura III.6) y medidas de reforestación en una superficie total de 28.8 ha al Norte del Proyecto (Figura III.7).
A011 Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria	El proyecto contempla, como una opción, un predio de conservación cercana aunado a que se dio prioridad al uso de terrenos con actividad agrícola y agropecuaria.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN CON LE PROYECTO
. A012 Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales	No Aplica al presente proyecto, por la ubicación del mismo.
A013 Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo	No Aplica al presente proyecto, por la ubicación del mismo.
A014 Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica	No Aplica al presente proyecto, por la ubicación del mismo.
A015 Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO	No Aplica al presente proyecto, por la ubicación del mismo.
A016 Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No Aplica al presente proyecto, por la ubicación del mismo.
A017 Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas	Como parte de la opción del predio de conservación y reforestación se propone realizar acciones de restauración de hábitat a través de los programas de rescate y monitoreo de flora y fauna.
A018 Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	Como parte del proyecto se propone realizar acciones de restauración de hábitat a través de los programas de rescate y monitoreo de flora y fauna.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN CON LE PROYECTO
A019 Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable	Se acatará la acción.
A020 Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A021 Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO	No Aplica al presente proyecto, por la ubicación del mismo; sin embargo, se contará con un programa de mantenimiento de maquinaria para disminuir las emisiones a la atmosfera.
A022 Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos	No Aplica al presente proyecto, por la ubicación del mismo.
A023 Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable	Se contará con un programa de manejo de residuos peligrosos.
A024 Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto tiene por objetivo producir energías limpias, lo cual está en concordancia plena con la acción.
A025 Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Se acatará la acción.
A026 Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su	El proyecto tiene por objetivo producir energías limpias, lo cual está en concordancia plena con la acción.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN CON LE PROYECTO
área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	
A027 Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación	No Aplica al presente proyecto, por la ubicación del mismo.
A028 Promover las medidas necesarias para que la instalación del primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función infraestructura de ocupación permanente sobre ecosistémica.	No Aplica al presente proyecto, por la ubicación del mismo.
A029 Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural	No Aplica al presente proyecto, por la ubicación del mismo.
A030 Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	No Aplica al presente proyecto, por la ubicación del mismo.
A031 Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros	No Aplica al presente proyecto, por la ubicación del mismo.
A032 Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No Aplica al presente proyecto, por la ubicación del mismo.
A033 Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN CON LE PROYECTO
A037 Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto tiene por objetivo producir energías fotovoltaicas, lo cual está en concordancia plena con la acción.
A038 Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A039 Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A040 Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A044 Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A050 Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A051 Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	El proyecto requiere de dar mantenimiento a los caminos de acceso al predio, lo cual beneficia a los habitantes locales.
A052 Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A053 Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN CON LE PROYECTO
A054 Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A055 Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A056 Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A057 Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A058 Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A059 Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A060 Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo. Sin embargo, se contará con un Programa de Protección civil específico para el proyecto.
A061 Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A062 Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos	Se contará con un programa de manejo integral de residuos peligrosos para el proyecto.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN CON LE PROYECTO
peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	
A063 Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A064 Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A065 Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A066 Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A067 Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A068 Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A069 Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	Se contará con un programa de manejo integral de residuos sólidos y de manejo especial para el proyecto.
A070 Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A071 Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN CON LE PROYECTO
en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	
A072 Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A080 Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A081 Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A082 Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A084 Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A085 Fomentar la práctica y el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN CON LE PROYECTO
A086 Construir, modernizar y ampliar la infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A087 Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuacultura.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A088 Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A096 Fomentar la vigilancia de las medidas de conservación y protección necesarias para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A097 Fortalecer los mecanismos para la potencializar las actividades deportivo-recreativas.	No Aplica al presente proyecto, por las características del mismo.
A100 Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabo, Hecelchakán y Calkiní, deberán apegarse a la normatividad aplicable, incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos.	El actual proyecto se desarrolló en cumplimiento al Art. 28 de la LGEEPA en materia de impacto ambiental. Adicionalmente se está tramitando la evaluación de impacto social ante la secretaria de energía, posteriormente se tramitará lo correspondiente a las autorizaciones municipales para la construcción del proyecto. De esta forma se da cabal cumplimiento a la acción ante mencionada.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS AMBIENTAL EN LA REGIÓN

III.3.1. Áreas Naturales Protegidas Decretadas

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según establecidas en la Ley. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,394,779 hectáreas. Y están divididas en nueve regiones en el país (CONANP, 2012).

Se encontraron dos ANP cercanas al SAR, las cuales corresponden a Laguna de Términos Área de Protección de Flora y Fauna siendo uno de los ecosistemas estuarinos más extensos e importantes de México. El Sistema Lagunar Catazajá es la segunda ANP localizada cercana al SAR, considerándola una Zona Sujeta a Conservación Ecológica del Sistema Lagunar de Catazajá.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

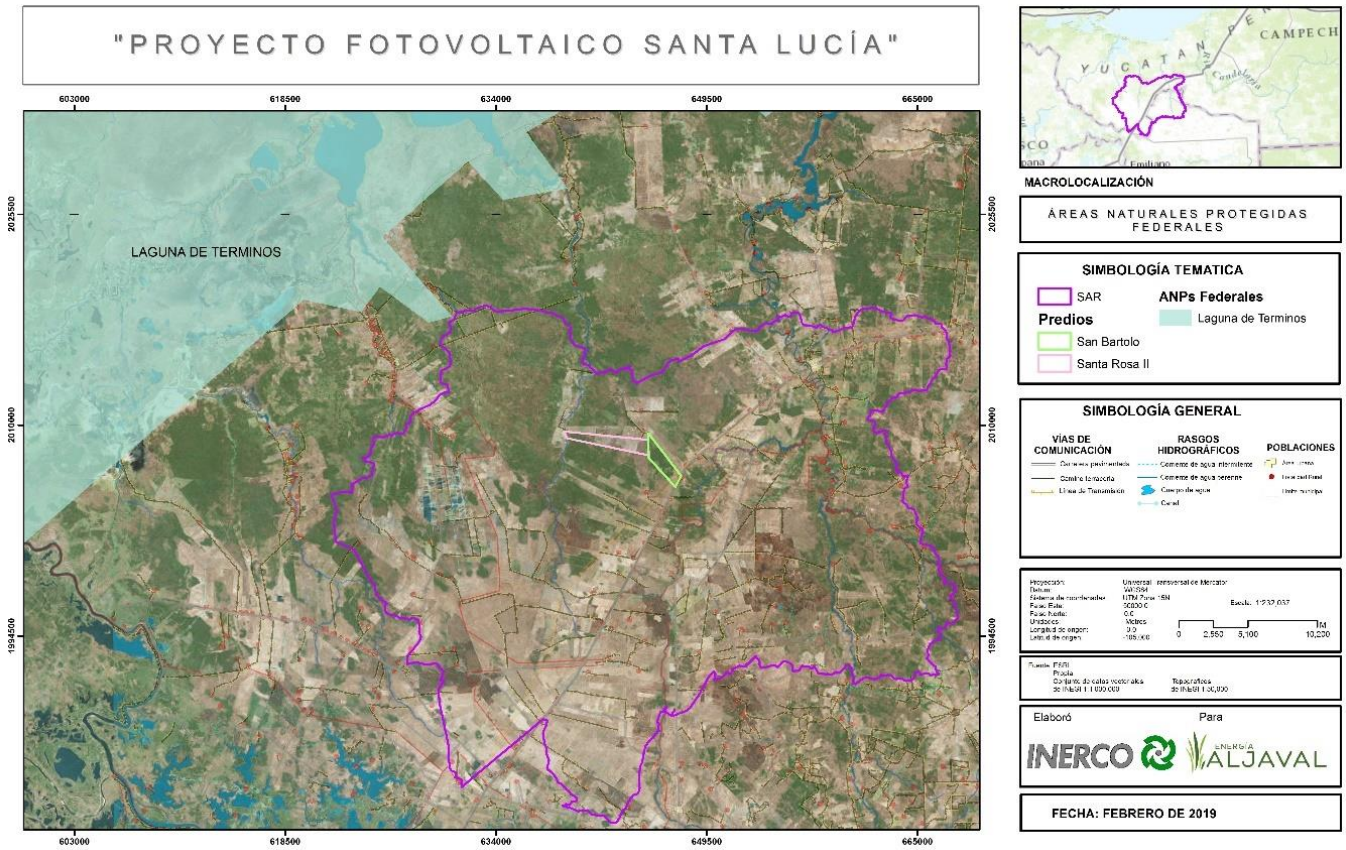


Figura III. 9. Áreas naturales protegidas de Campeche.

III.4. LEYES DE ORDEN FEDERAL

III.4.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos[3]

En el Artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos párrafo quinto, se establece que "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley". En este sentido, el proyecto Fotovoltaico Santa Lucia, se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, con el objeto de que la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) determine las

3. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, Texto vigente, Última reforma publicada DOF 24/02/2017.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

directrices a seguir para su emplazamiento, proponiendo las medidas de mitigación necesarias que ayuden a minimizar los impactos generados al ambiente.

El Artículo 27, párrafo 6, en referencia al sistema eléctrico nacional, enuncia que "Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica", por lo que en relación a éste párrafo, el proyecto participa en el subsector eléctrico con la actividad de generador de energía eléctrica, por lo cual, el Proyecto Fotovoltaico Santa Lucia, se construirá y operará en los términos que establezca la normatividad aplicable vigente.

Asimismo, en el Artículo 73, fracción XXIX-G, se establece que el Congreso tiene la facultad "Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico". Al respecto, el proyecto Fotovoltaico Santa Lucia se alinea con la normatividad vigente de los diferentes niveles de gobierno y que se vinculan con el proyecto.

Cabe destacar que la Constitución establece las bases fundamentales para proteger los recursos naturales, cuyas reglas se desarrollan y desglosan en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), su Reglamento en materia de impacto ambiental y en otras leyes secundarias, las cuales se abordan en el presente apartado.

III.4.2. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal[4]

Esta Ley "establece las bases de organización de la Administración Pública Federal, centralizada y paraestatal"[5]. Conforme a este marco de referencia, el promovente reconoce las atribuciones y facultades que tiene la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para evaluar los proyectos y dar las autorizaciones respectivas en términos ambientales, de acuerdo con lo que establece el artículo 32 Bis, Fracciones III y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, de igual forma reconoce a la

4 Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de diciembre de 1976, Texto vigente, última reforma publicada DOF 19/12/2016.

5 Artículo 1º, Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Secretaria de Energía como el órgano federal facultado para conducir la Política Energética y a la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano como conductora de la Planeación y el Ordenamiento Territorial.

En la tabla siguiente se muestra la vinculación del proyecto con este ordenamiento en lo que se refiere a corresponsabilidad jurídica en materia de política ambiental, política energética y regulación del suelo.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Tabla III. 11. Vinculación del proyecto con la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 32 Bis Fracciones I, II, III y XI	A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, corresponde el despacho de los siguientes asuntos: I. Fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable. II. Formular y conducir la política nacional en materia de recursos naturales, siempre que no estén encomendados expresamente a otra dependencia; así como en materia de ecología, saneamiento ambiental, agua, regulación ambiental del desarrollo urbano y de la actividad pesquera, con la participación que corresponda a otras dependencias y entidades. III. Administrar y regular el uso y promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que correspondan a la Federación, con excepción de los hidrocarburos y los minerales radioactivos. XI. Evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que le presenten los sectores público, social y privado; resolver sobre los estudios de riesgo ambiental, así como sobre los programas para la prevención de accidentes con incidencia ecológica.	El Promovente reconoce las facultades conferidas a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales como la institución encargada de conducir la política ambiental en materia de recursos naturales, por lo tanto, se apega a las disposiciones y requerimientos necesarios para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la evaluación del impacto ambiental, con el objeto de llevar a cabo la construcción y operación de la Central Fotovoltaica Santa Lucia.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 33 Fracción I	A la Secretaría de Energía, corresponde el despacho de los siguientes asuntos: I. Establecer, conducir y coordinar la política energética del país, así como supervisar su cumplimiento con prioridad en la seguridad y diversificación energéticas, el ahorro de energía y la protección del medio ambiente, para lo cual podrá, entre otras acciones y en términos de las disposiciones aplicables, coordinar, realizar y promover programas, proyectos, estudios e investigaciones sobre las materias de su competencia.	En materia de política energética el promovente ha realizado actividades coordinadas con la Secretaria de Energía para la proyección de la Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW, apegándose a disposiciones aplicables en el ámbito de diversificación de energías, aprovechamiento de energías limpias, transición energética y protección del medio ambiente.
Artículo 41 Fracciones I y XX	A la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano corresponde el despacho de los siguientes asuntos: I. Impulsar, en coordinación con las autoridades estatales y municipales, la planeación y el ordenamiento del territorio nacional para su máximo aprovechamiento […]. XX. Promover la construcción de obras de infraestructura y equipamiento para el desarrollo regional y urbano, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales y con la participación de los sectores social y privado.	El promovente reconoce las facultades conferidas a la Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano como entidad responsable del impulso, coordinación y promoción de la planeación y el ordenamiento territorial del país, por lo que, se apega a la normatividad aplicable en la materia. Así mismo, con la Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW, se contribuye con la construcción de la infraestructura necesaria para el desarrollo regional y urbano con la participación del sector privado.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.4.3. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente[6]

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es el instrumento jurídico competente en asuntos relativos a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable […][7].

Con relación a la Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW, es preciso señalar que esta Ley establece condiciones y requisitos que el proyecto debe cumplir en sus diferentes etapas.

En la tabla siguiente se presenta el contenido de aquellos artículos que de algún modo se vinculan con las obras y actividades del proyecto.

6 Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, Texto vigente, Última reforma publicada DOF 24/01/2017.

7 Artículo 1o, Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Tabla III. 12. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 3 Fracciones XX y XXI	Para los efectos de esta Ley se entiende por: XX.- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. 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.	El presente documento se integró con base en las definiciones señaladas en estos preceptos, en su modalidad Particular, con los cuales se determinan las condiciones normativas referentes al aprovechamiento y preservación de los recursos naturales.
Artículo 5 Fracción X	Son facultades de la Federación: X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.	La Federación a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), evaluarán el proyecto Parque Fotovoltaico Santa Lucia, en materia de Impacto Ambiental, por tratarse de una obra referida en el artículo 28, fracción II de esta ley, con la finalidad de determinar su viabilidad ambiental y autorización respectiva.
Artículo 28 Fracción II	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	El proyecto se encuentra dentro de los supuestos del Artículo 28, Fracción II de esta ley, pues pertenece al subsector de la Industria Eléctrica, motivo que lo condiciona a cumplir con el

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

	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.	procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.
Artículo 30	Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto	El promovente presentará ante la SEMARNAT la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, relativa al proyecto Parque Fotovoltaico Santa Lucia, solicitando su evaluación y autorización en la materia. Así mismo, el contenido y características del documento se han integrado en concordancia con lo establecido en el Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

	de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría.	En caso de haber modificaciones al proyecto, el promovente le notificará oportunamente a la SEMARNAT los cambios a efectuar.
Artículo 35	Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.	La solicitud para evaluar el proyecto en materia de impacto ambiental se ajustará a las formalidades previstas en esta Ley, el reglamento y normas oficiales mexicanas aplicables.
Artículo 134 **Fracción II**	Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.	Al respecto de este Artículo, durante la construcción de la planta se implementarán acciones preventivas y de control para el manejo adecuado de los residuos generados en sus diferentes etapas, como la instalación de contenedores y acopios para cada tipo de residuo.
Artículo 136 **Fracción I** **Fracción II** **Fracción III** **Fracción IV**	Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;	Como medida preventiva para evitar cualquier tipo de contaminación, afectaciones al suelo y alteraciones nocivas en su proceso biológico; se emplearán métodos para el manejo adecuado de los residuos, como la implementación de un sistema de recolecta interno y un almacén temporal sobre piso impermeable de concreto.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

	III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	
Artículo 150	Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría […]. El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.	Durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, los residuos generados se identificarán, clasificarán, manejarán y se dispondrán en sitios autorizados desde la generación hasta su disposición final, conforme a los lineamientos establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás legislación aplicable. Como una empresa ambientalmente responsable, la empresa promovente se registrará ante la secretaria como generador de residuos peligrosos en la modalidad de microgenerador. Para el manejo adecuado de los residíos peligrosos se contratará una empresa autorizada para la recolección, el transporte y la disposición. Los manifiestos del manejo serán entregados a la autoridad. En caso de una contingencia por posible contaminación del suelo se atenderá conforme a
Artículo 151	La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Artículo 152 Bis	Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	las disposiciones aplicables en las leyes y normas de esta materia.
Artículo 155	Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	Durante las diferentes etapas de desarrollo del Parque Fotovoltaico Santa Lucia se realizarán acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos por ruido, vibraciones, energía lumínica y contaminación visual. Por el tipo de proyecto, el uso de maquinaria y vehículos, son elementos de donde se generan emisiones y ruido, por lo que se solicitará que cada uno cumpla con el mantenimiento o de verificación vehicular.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.4.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[8]

Esta Ley (LGPGIR), tiene 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[9].

En su Artículo 5, fracción XXIX, la LGPGIR, define "Residuo" como material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven. En este sentido, el proyecto generará diversos "Residuos" en sus diferentes etapas, apegándose en lo pertinente a lo que marca esta Ley.

La vinculación y cumplimiento de las disposiciones aplicables de esta Ley en lo relativo a la generación y manejo integral de residuos durante las diferentes fases del proyecto, se puntualizan en la siguiente tabla.

8. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, TEXTO VIGENTE, Última reforma publicada DOF, 22-05-2015.

9. Artículo 1, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Tabla III. 13. Vinculación del proyecto con La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 2 **Fracción II** **Fracción III** **Fracción VII** **Fracción IX** **Fracción XI**	En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable. III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas. VII. El acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos. IX. La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano.	El proyecto en sus prácticas adoptará los principios derivados de la política de prevención, valorización y gestión integral de los residuos con la finalidad de contribuir al desarrollo nacional sustentable. En este sentido, durante todas las etapas del proyecto se promoverá la prevención y minimización de la generación de residuos. Así mismo se promoverá capacitación en materia ambiental con la finalidad de generar una mayor educación ambiental en cuanto al manejo y gestión de residuos.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	XI. La producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable.	
Articulo 5 **Fracción XXX** **Fracción XXXII**	Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por: XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.	Con base en las definiciones derivadas de este precepto, durante las diferentes etapas del proyecto los residuos generados se clasificarán como: -Residuos de Manejo especial, que corresponden a los generados en la fase de preparación del sitio, construcción y en el proceso productivo; -Residuos Peligrosos, que corresponde a los aceites y combustibles usados en los vehículos y maquinaria que por su toxicidad se manejaran de manera particular.
Articulo 31 **Fracción I**	Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados.	El desarrollo del proyecto contempla la implementación de un Programa de vigilancia ambiental en donde se consideren la gestión de residuos de cualquier tipo. Como parte de dichas tareas se colocarán en cada frente de trabajo contenedores etiquetados que refieran claramente el tipo de residuo, para depositar ahí los residuos generados, así

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		como contendores especiales para el depósito residuos peligrosos. Además, se habilitarán acopios temporales para cada tipo de residuo. La recolección, transporte y disposición se hará a través de prestadores de servicio autorizado.
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. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.	Los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a los principios establecidos en el Artículo 2° y definiciones mencionadas en el Artículo 5° de la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.
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.	Dentro del adecuado manejo de los residuos peligrosos se consideran una serie de medidas preventivas como la colocación de contenedores adecuados para su almacenamiento; el habilitar un acopio temporal con las características adecuadas y requeridas por la Ley; así como la recolección, traslado y disposición mediante un prestador de servicio autorizado.
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.	Para el manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos, se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para dicha actividad y se le notificará oportunamente a la SEMARNAT.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.	La promovente se registrará como microgenerador de acuerdo con el Articulo 44 de esta Ley, asimismo entregará reportes periódicos a la Secretaría, si así lo requiere, en cumplimiento con las disposiciones aplicables de esta Ley
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.	
Artículo 44	Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.	Por las características del proyecto, la cantidad de residuos peligrosos no superará los 400 Kg, por lo que de acuerdo con el presente artículo le corresponde la categoría III. Microgeneradores.
Artículo 48	Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las	La empresa constructora obtendrá su registro ante la autoridad competente del gobierno federal, estatal como microgenerador de residuos peligrosos.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	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.	
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.	Durante las diferentes etapas del proyecto, se dará un manejo adecuado a los residuos generados, según lo planteado en el Programa de Vigilancia Ambiental en el apartado de residuos. El promovente, y en su caso la empresa constructora, se responsabilizarán del manejo, adecuado y oportuno de los residuos que se generen, alineándose en estricto con lo estipulado en la presente Ley.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.4.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)[10]

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) "es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto 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".

En el Artículo 4 precisa que: 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. La siguiente tabla muestra la vinculación de la construcción del Proyecto Fotovoltaico Santa Lucia con esta Ley.

Tabla III. 14. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 5	El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.	El promovente reconoce el objetivo de esta Ley, por lo que para el desarrollo del proyecto se actuará de manera acorde a la política de conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable.
Artículo 15	La Secretaría promoverá la participación de todas las personas y sectores involucrados en la formulación y aplicación de las medidas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre que estén dentro del ámbito de su competencia.	Durante el desarrollo del proyecto, el promovente participara de manera activa en la formulación y aplicación de las medidas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre que este dentro de ámbito de su competencia.

10. Ley General de Vida Silvestre, publicada en el D.O.F., el 3 de julio de 2000, Texto vigente, Última reforma publicada en el D.O.F. el 19 de diciembre del 2016.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.4.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable11

De acuerdo a su artículo 1°, ésta 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 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, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable". La siguiente tabla muestra la vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

11. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003, Última reforma publicada DOF 10 de mayo de 2016.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Tabla III. 15. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 2	Son objetivos generales de esta Ley: Contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológicos forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos.	El proyecto no afecta vegetación forestal, debido a que el terreno es utilizado desde hace tiempo para actividades agrícolas y agropecuarias (Ver anexo VIII, Análisis de línea del tiempo), sin embargo, se proponen medidas de compensación en el Sistema Ambiental y Área del proyecto que contribuyen a la conservación y mantenimientos de los servicios ambientales hidrológicos y de biodiversidad a través de la propuesta de reforestación.
Artículo 7 fracción LXXI	Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas;	De acuerdo con la definición del artículo de interés, el predio del proyecto no se considera Terreno Forestal, ya que actualmente el predio presenta uso de suelo agropecuario con pastizal inducido y vegetación secundaria arbustiva.
Artículo 69	Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales.	La vinculación con este instrumento, establece que el área de proyecto presenta vegetación forestal de acuerdo a la información base de INEGI en su carta de uso de suelo y vegetación serie VI y la zonificación forestal de CONAFOR, razón por la que la presente evaluación se tramita con cambio de uso de suelo, para dar cumplimiento a los requisitos establecidos en mencionados instrumentos jurídicos. En lo que respecta en el artículo 7 en la fracción LXXII. Denomina a un Terreno preferentemente forestal, como aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, …. y puede
Artículo 93	La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre con uso aparente. Con base en lo anterior, en la visita a campo y el análisis por medio de imagen satelital (Anexo VIII), se corrobora que actualmente el terreno a evaluar presenta un uso de suelo distinto al original, actualmente su vocación es para actividades de producción basadas en agrícola y pecuarias.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.4.7. Ley General del Cambio Climático[12]

La presente Ley obedece a la Política Nacional del Cambio Climático establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico[13].

En el Artículo 2, menciona que tiene por objeto: garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; además, regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma, entre otros.

De igual forma en el Artículo 3º, se precisa que para efectos de esta Ley se entenderá por “Cambio Climático” a la variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

A continuación, se destacan los artículos asociados al proyecto en términos de la “Política Nacional de Cambio Climático”.

12. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, Texto vigente, Última reforma publicada DOF 1 de junio de 2016.

13. Artículo 1, Ley General de Cambio Climático.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Tabla III. 16. Vinculación del proyecto con la Ley General del Cambio Climático.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 26 **Fracción I** **Fracción IV** **Facción V** **Fracción VI**	En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático V. 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; VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores sociales y privados para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático.	En atención a los principios descritos en este artículo, es importante destacar que la planta en su proceso de generación de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos favorece la política de transición del país hacia una economía de bajas emisiones de carbono. Durante las diferentes etapas del proyecto, se ejecutarán diversas medidas preventivas que contrarresten los impactos adversos que pudieran presentarse, con la finalidad de evitar daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico. En cumplimiento con la fracción VI, el presente documento se alinea con los criterios estipulados en los diversos instrumentos jurídicos de orden Federal Estatal, Municipal y Sectorial que son imputables al proyecto, con el objeto de fomentar la política nacional de cambio climático.
Artículo 29 **Fracción XVIII**	Se considerarán acciones de adaptación: XVIII. La infraestructura estratégica en materia de abasto de agua, servicios de salud y producción y abasto de energéticos.	En concordancia con este precepto, el proyecto se asocia con la infraestructura estratégica en materia de abasto de energéticos del subsector eléctrico, adoptando tecnologías limpias en su proceso de generación de energía eléctrica.
Artículo 33 **Fracción I** **Fracción IV**	Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:	El proyecto promueve el uso de tecnologías limpias y eficientes para la generación de energía eléctrica, así como el uso de fuentes renovables, por lo que a su vez

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	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 IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y/a transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono […].	fomenta la protección del medio ambiente y el desarrollo sustentable.
Articulo 58 Fracciones I, II y III	Son instrumentos de planeación de la política nacional de Cambio Climático los siguientes: I. La Estrategia Nacional; II. El Programa, y III. Los programas de las Entidades Federativas	En congruencia con la “Política Nacional de Cambio Climático”, para la presente MIA, se analizó El Plan Nacional de Desarrollo (estrategia nacional) y Programas diversos en materia de planeación e impacto ambiental.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Esta ley aplica en sentido estricto ante el actuar de las autoridades de los distintos órdenes de gobierno. El proyecto no se contrapone con la misma, puesto que la Ley determina las acciones que deberán llevarse a cabo para la elaboración, formulación, coordinación, conducción, actualización e implementación de la política nacional, estatal y municipal en materia de cambio climático.

III.4.8. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental[14]

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental[15].

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, por lo que son de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

Para la formulación y ejecución del proyecto se reconoce la responsabilidad y consecuencias que se asumen en el actuar dolosamente sobre la omisión de algún daño causado al medio ambiente, como se hace referencia en la tabla siguiente:

14. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013, Texto vigente.

15. Artículo 1, Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Tabla III. 17. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 5	Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.	El promovente y la empresa constructora cuidarán que no se realice ningún acto u omisión de forma dolosa que pueda dañar los ecosistemas o el medio natural. Además, se implementarán medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales para reducir al máximo las afectaciones que puedan originarse con el proyecto.
Artículo 10	Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.	Se implementarán medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales para reducir al máximo las afectaciones que puedan originarse con el emplazamiento del proyecto, respondiendo de los daños que puedan provocarse al ambiente con motivo de las obras de construcción y mantenimiento.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.4.9. Ley de la Industria Eléctrica[16]

Esta ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27 párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto "regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público. Esta Ley tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes."[17]

El proyecto Fotovoltaico Santa Lucia, por su naturaleza, pertenece al Sector Eléctrico e Industria Eléctrica, por lo cual, durante su construcción y operación se apegará a los lineamientos dispuestos en este marco legislativo. En la tabla a continuación se destaca lo relativo al proyecto.

16. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014, Texto vigente.

17. Artículo 1o, Ley de la Industria Eléctrica.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Tabla III. 18. Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 3 Fracción XXII Inciso b)	Para los efectos de esta Ley, se entenderá por: XXII. 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	El proyecto se enmarca en las definiciones señaladas en este precepto, de Energías Limpias. Por tratarse de una planta solar fotovoltaica, se enmarca en el rubro de "Radiación solar, en todas sus formas".
Articulo 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 libre competencia. Las actividades de generación, transmisión, distribución, comercialización y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional son de utilidad pública y se sujetarán a obligaciones de servicio público y universal en términos de esta Ley y de las disposiciones aplicables, a fin de lograr el cabal cumplimiento de los objetivos establecidos en este ordenamiento legal.	En concordancia con este precepto, el proyecto en sus diferentes etapas y actividades se sujetará a las obligaciones del servicio público y universal en términos de esta Ley y de las disposiciones aplicables. Ya que será un generador de energía eléctrica.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 17.-	Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional. Los permisionarios y sus representantes están obligados al cumplimiento de las Reglas del Mercado. El permisionario o una persona distinta a él podrán representar total o parcialmente a cada Central Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos permitidos por las Reglas del Mercado.	La planta producirá un total de 198 MW por lo que contará con permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional y se sujetará al cumplimiento de las Reglas del Mercado.
Artículo 120.-	Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes. La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.	En correspondencia con este precepto, el promovente ha ingresado a la Secretaria de Energía el estudio de “Evaluación de Impacto Social”, el cual incluye: el estudio de línea base del área de influencia, la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales, medidas de mitigación de impactos negativos, medidas de ampliación de impactos positivos y un Plan de Gestión Social. Se está en espera del resolutivo y las recomendaciones por parte de la Secretaría de Energía.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 123	Los Suministradores, los Usuarios Calificados Participantes del Mercado y los Usuarios Finales que se suministren por el abasto aislado, así como los titulares de los Contratos de Interconexión Legados que incluyan Centros de Carga, sean de carácter público o particular, estarán sujetos al cumplimiento de las obligaciones de Energías Limpias en los términos establecidos en esta Ley.	En cumplimiento de este precepto, el proyecto se sujetará al cumplimiento de las obligaciones de Energías Limpias en los términos establecidos por esta Ley.
Artículo 126	Para efectos de las obligaciones de Certificados de Energías Limpias: I. La Secretaría establecerá los requisitos para la adquisición de Certificados de Energías Limpias, que deben cumplir los Suministradores, los Usuarios Calificados Participantes del Mercado y los Usuarios Finales que reciban energía eléctrica por el abasto aislado, así como los titulares de los Contratos de Interconexión Legados, asociados al consumo de los Centros de Carga que representen o incluyan; II. La Secretaría establecerá los criterios para su otorgamiento en favor de los Generadores y Generadores Exentos que produzcan energía eléctrica a partir de Energías Limpias; III. La CRE otorgará los Certificados de Energías Limpias que correspondan, emitirá la regulación para validar su titularidad y verificará el cumplimiento de dichas obligaciones;	En cumplimiento con este precepto el promovente tramitará ante la Comisión Reguladora de Energía (CRE), el Certificado de Energías Limpias, para la Central Fotovoltaica Santa Lucía 198 MW, atendiendo y cumpliendo con los requisitos establecidos por la Secretaría.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	IV. Los Certificados de Energías Limpias serán negociables a través del Mercado Eléctrico Mayorista y podrán homologarse con instrumentos de otros mercados en términos de los convenios que en su caso celebre la Secretaría, y V. La CRE podrá establecer requerimientos de medición y reporte relacionados con la generación de Energías Limpias mediante el abasto aislado.	

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.4.10. Ley de Transición Energética[18]

Este ordenamiento sustituye a la ley para el aprovechamiento sustentable de la energía y es reglamentaria de la política nacional de energía en materia de Energías Limpias y Eficiencia Energética teniendo por objeto la regulación del aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos[19].

El proyecto Parque Fotovoltaico Santa Lucia, se vincula directamente con esta ley por ser un generador de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar, por lo que es considerada una forma de producción de energías limpias. La siguiente tabla expone su vinculación del proyecto con este ordenamiento.

18. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2015, Texto vigente.

19. Artículo 1, Ley de Transición Energética.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Tabla III. 19. Vinculación del proyecto con la Ley de Transición Energética.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 6	Los integrantes de la Industria Eléctrica en general, así como los Usuarios Calificados participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los Contratos de Interconexión Legados estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias en los términos establecidos en la legislación aplicable.	El proyecto, contribuirá al cumplimiento de las metas de energías limpias, que de acuerdo con la prospectiva 2012 – 2026 planteada por la Secretaría de Energía es la siguiente: Incrementar al 35% la participación de las tecnologías limpias en la generación eléctrica para el 2026
Artículo 35	El PRONASE es el instrumento mediante el cual el Ejecutivo Federal, de acuerdo con la Ley de Planeación, establecerá las acciones, proyectos y actividades derivadas de la Estrategia que permitan alcanzar las Metas en materia de Eficiencia Energética establecidas en términos de esta Ley. Será un programa especial en los términos de la Ley de Planeación. El orden de importancia de las acciones a desarrollar estará en función de la rentabilidad social de las mismas	El proyecto, en sus diferentes etapas, se alineará con las estrategias y líneas de acción planteados en el PRONASE y que al efecto apliquen, con la finalidad de ayudar a lograr las metas propuestas en materia de Eficiencia Energética.
Artículo 68	Con el objetivo de fomentar el crecimiento de Energías Limpias a que se refiere la presente Ley y en los términos establecidos en la Ley de la Industria Eléctrica, la Secretaría establecerá obligaciones para adquirir Certificados de Energías Limpias. Con el objeto de mantener igualdad de competencia, estas obligaciones se aplicarán, a bienes consumidos en territorio nacional cuyo proceso de producción sea intensivo en energía.	El promovente se sujetará a las obligaciones establecidas por la Secretaría de Energía, para adquirir el Certificado de Energías Limpias, en coordinación con la Comisión Reguladora de Energía.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

En virtud de esta ley el proyecto no se contrapone con las disposiciones derivadas de esta, por el contrario, coadyuva a su ejecución y prospección.

III.4.11. Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética[20]

Esta ley es reglamentaria del artículo 28 constitucional, párrafo octavo: "el Poder Ejecutivo contará con los órganos reguladores coordinados en materia energética, denominados Comisión Nacional de Hidrocarburos y Comisión Reguladora de Energía, en los términos que determine la ley". El proyecto por pertenecer al Sector Energético, Subsector Eléctrico y para tener un desarrollo eficiente, está obligado a atender las directrices determinadas por la Comisión Reguladora de Energía, como se hace referencia en la tabla siguiente:

Tabla III. 20. Vinculación del proyecto con la Ley de los Órganos Reguladores en Materia Energética.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 41	Además de las atribuciones establecidas en la Ley de Hidrocarburos, la Ley de la Industria Eléctrica y las demás leyes aplicables, la Comisión Reguladora de Energía deberá regular y promover el desarrollo eficiente de las siguientes actividades: III. La generación de electricidad, los servicios públicos de transmisión y distribución eléctrica, la transmisión y distribución eléctrica que no forma parte del servicio público y la comercialización de electricidad.	Para la Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW, el promovente acatará las reglas que establezca la Comisión Reguladora de Energía, con la finalidad de lograr el desarrollo eficiente en la generación y transmisión de energía eléctrica.
Articulo 42	La Comisión Reguladora de Energía fomentará el desarrollo eficiente de la industria, promoverá la competencia en el sector, protegerá los intereses de los usuarios, propiciará una adecuada cobertura nacional y atenderá a la confiabilidad, estabilidad y seguridad en el suministro y la prestación de los servicios.	

20. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014, Texto vigente.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.4.12. Ley de Planeación[21]

Esta Ley tiene por objetivo establecer las bases de integración y funcionamiento del Sistema Nacional de Planeación Democrática; las bases para que las acciones de los particulares contribuyan a alcanzar los objetivos y prioridades del plan y los programas[22], así mismo, establecer las normas de organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

21. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1983, Texto vigente, Última reforma publicada DOF 28/112016.

22. Artículo 1º, Ley de Planeación.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Tabla III. 21. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 4 Fracción I	Compete a la Secretaría: I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento	En relación a esta norma, el promovente presentará ante la SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, relativa al proyecto, el cual se encuentra en los supuestos del inciso K), solicitando su evaluación y resolución respectiva.
Artículo 5, Inciso K	Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: K) INDUSTRIA ELÉCTRICA	
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; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y	La presente "Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional" se estructura conforme a los ocho capítulos enlistados en este modelo. El presente apartado corresponde al inciso III. Cabe mencionar que el promovente ingresará la solicitud anexando los documentos requeridos, incluyendo constancia del pago de derechos.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

	VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	
Artículo 17	El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.5. REGLAMENTOS DE LAS LEYES FEDERALES

III.5.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[23]

Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la tabla siguiente se presentan los artículos complementarios a la ley de la industria eléctrica y que aplican al Proyecto Fotovoltaico Santa Lucia.

23 Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, Texto vigente, Última reforma publicada DOF 31/10/2014.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Tabla III. 22. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 40	La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.	Dentro de las medidas consideradas en el manejo de residuos peligrosos, se encuentran medidas preventivas para evitar el derrame accidenta sobre el suelo o fugas. En caso de derrame accidental de materiales o residuos peligrosos, o se mezclen con el suelo se manejará como se establece en este y otros ordenamientos normativos. El promovente se sujetará al procedimiento descrito en este precepto para obtener su número de registro expedido por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, que de acuerdo con el Articulo 44 de la Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos le corresponde la categoría de microgenerador, debido a que la cantidad de residuos peligrosos a generar será menor o igual a los 400 kilogramos y corresponde a los aceites empleados en la maquinaria.
Artículo 43	Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información: a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante; b) Nombre del representante legal, en su caso; c) Fecha de inicio de operaciones; d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal; e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad; f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro; II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate	

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

	de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.	
Artículo 68	Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente. Cuando se trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior […]	Se dará cumplimiento a este lineamiento cuando se suspenda la generación de residuos peligrosos o se suspenda la actividad generadora de los residuos. En su caso se notificará cuando se realice el cierre de las instalaciones, dando cabal cumplimiento a las prescripciones derivadas del presente artículo.
Artículo 83	El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.	Para el manejo adecuado de los residuos peligrosos se instalará un almacén temporal, en donde se almacenarán los residuos peligrosos en contenedores adecuados, haciendo la separación desde el estado físico (sólidos y líquidos). La separación de los RP´s se realizará conforme a las características CRETIB de los residuos. El almacén contará con las características señaladas en el artículo en mención, sobre todo aquellas consideraciones que eviten la contaminación de componentes del medio ambiente.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

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.	No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a 6 meses, sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o el promovente tramitarán la prórroga a que se refiere el artículo 65 del presente ordenamiento, en tiempo y forma.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.5.2. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones[24]

Este ordenamiento es reglamentario del artículo 87 de la Ley General de Cambio Climático, establece los criterios técnicos y administrativos que el Proyecto Fotovoltaico Santa Lucia debe cumplir en materia de emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, lo cual se precisa en la siguiente Tabla.

Tabla III. 23. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 3	Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: I. Sector Energía: a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad	En relación con estas pautas, durante el desarrollo de proyecto, en las etapas que se generarán emisiones al ambiente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, por el uso de maquinaria y vehículos. En la etapa de operación no se prevé generación de emisiones, ya que el proyecto se abastece de una fuente renovable y en donde no se consumirá combustibles fósiles para su operación.
Artículo 4	Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: I. Sector Energía: a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad: a.1. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.	

III.5.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes[25]

24 Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014, Texto vigente.

25 Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 2004, Última reforma publicada DOF 31 de octubre de 2014.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

El artículo primero de este reglamento señala que el "presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas en donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes".

Tabla III. 24. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 10	Para actualizar la Base de datos del Registro, los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.	En congruencia a esta disposición, la Promovente presentará la información ante la SEMARNAT del Proyecto, en lo relativo a sus residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, así como a sus emisiones en aire y descargas en agua (de existir).

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.5.4. Reglamento de LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera[26]

El artículo primero de este ordenamiento señala que "El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera".

Tabla III. 25. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 17 Bis	Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes: J) Generación de energía eléctrica I. incluyendo las instalaciones que usan cualquier tipo de combustibles fósiles: líquidos, sólidos o gaseosos, II. por procedimientos no convencionales contaminantes; se excluyen los núcleos eléctricos.	La generación de energía solar no incluye procesos que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, involucre reacciones químicas, operaciones térmicas, de fundición y/o de templado de metales. No obstante, se cumplirá con las disipaciones que establezca la autoridad.

26. Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988, Última reforma publicada DOF 31 de octubre de 2014.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.5.5. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica[27]

Este ordenamiento en su artículo 1º precisa que tiene por objeto "[…] establecer las disposiciones que regulan la planeación y control operativo del Sistema Eléctrico Nacional, así como las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica; procurar el cumplimiento de las obligaciones de Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y de servicio universal que propicien la operación continua, eficiente y segura de la Industria Eléctrica."

Con relación al párrafo anterior, el proyecto se relaciona con las actividades de generación y transmisión de la industria eléctrica, por lo cual es necesario enmarcarlo en los mandatos que establece este reglamento y que para el efecto apliquen al proyecto, sobresalen los expuestos en la tabla a continuación

Tabla III. 26. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 10	La CRE establecerá en las Bases del Mercado Eléctrico, los criterios que deberá observar el CENACE en las subastas que llevará a cabo para adquirir potencia a que se refiere el artículo 135 de la Ley, incluyendo la coordinación con los procesos de planeación para asegurar la Confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional. En dichas subastas no se podrá limitar la tecnología que aporte la solución técnica requerida por el CENACE.	El promovente reconoce a la Comisión Reguladora de Energía y al CENACE como los organismos que definen las bases y criterios para la participación en el sistema eléctrico nacional.

27. Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014, Texto vigente.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Artículo 16	Requieren de permiso otorgado por la CRE, las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.5 MW, así como las representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista, con independencia de su capacidad, salvo las destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico. Para efectos de lo anterior, se considerará la capacidad neta que una Central Eléctrica haga disponible al Sistema Eléctrico Nacional […]	Conocida la potencia total entregada por la instalación y el consumo previsto de todos los equipos y elementos auxiliares requeridos para el funcionamiento de la planta solar, se obtendrá una potencia eléctrica de 198MW. Por lo tanto, el promovente solicitará a la Comisión Reguladora de Energía, permiso para la construcción y operación del proyecto.

III.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación, conforme lo establece el artículo 37 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Para el presente proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del proyecto Parque Fotovoltaico Santa Lucia, desde la etapa de Preparación del sitio hasta la operación, identificando las NOM´s cuyos criterios aplican a dichas obras o actividades y que se presentan a continuación:

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Tabla III. 27. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-041-SEMARNAT-1999 **Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.**	Se realizará la verificación oportuna de los vehículos que se utilizarán en las fases de preparación, construcción y mantenimiento de la Planta, para no rebasar los máximos permisibles de gases contaminantes
NOM-045-SEMARNAT-1999 **Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible**	Se hará la verificación oportuna de los vehículos que se utilizarán en las fases de preparación, construcción de la Planta, para no rebasar los máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usen diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
NOM-052-SEMARNAT-2005 **Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos**	Para las diferentes fases del proyecto se formulará y ejecutará un Plan integral de Residuos Sólidos, el cual, se apegará a la presente norma. Se identificarán los residuos peligrosos que eventualmente sean generados durante las obras, mismos que serán tratados de acuerdo con la LGPGIR y su reglamento.
NOM-059-SEMARNAT-2010 **Que establece la Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.**	En referencia a esta normatividad, en caso de la identificación de especies que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo de esta norma, se implementarán las medidas adecuadas, mismas que serán abordadas en el capítulo 6 de esta manifestación de impacto ambiental.
NOM-080-SEMARNAT-1994	La maquinaria empleada en el proyecto se sujetará a un programa de mantenimiento periódico, para evitar rebasar los niveles máximos

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	permisibles. Además, que las actividades de construcción podrán sujetarse a un horario diurno.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.7. INSTRUMENTOS INTERNACIONALES RELACIONADOS CON LA NATURALEZA DEL PROYECTO

III.7.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993. A través de este acto de ratificación, el Gobierno de México; hizo constar en el ámbito internacional su consentimiento en obligarse a cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento[28].

El objetivo último de este convenio es la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible[29].

Tabla III. 28. Vinculación del proyecto con la Convención Marco de las Naciones Unidas.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 3 **Principio 1** **Principio 3** **Principio 4**	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. 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. 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 ser humano deberían ser apropiadas para las	El proyecto para su construcción y operación adopta y se enmarca dentro de los principios estipulados en el presente artículo. Asimismo, se alinea con las políticas y programas nacionales relativos a la transición energética y cambio climático decretados por el ejecutivo federal. Promueve la generación de energía a partir de fuentes

28. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017.

29 Artículo 2, Objetivo, Convención Marco de Las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	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.	limpias y renovables por lo que contribuye con la reducción de gases de efecto invernadero al ambiente.

III.7.2. Protocolo de Kioto de la Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Como medida de apoyo a la CMNUCC, en 1997 surge el Protocolo de Kioto[30], el cual cuenta con diversos instrumentos jurídicos y económicos para poder combatir el cambio climático, a través de la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en al menos 5%, respecto a las emisiones del año 1990, en el periodo comprendido entre los años 2008 y 2012.

El Protocolo establece, entre otras cosas, una serie de mecanismos de mercado para facilitar el cumplimiento de los compromisos de mitigación de los países desarrollados y promover el desarrollo sustentable en los países en desarrollo: Comercio de Derechos de Emisiones; Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio. El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) es el único instrumento que permite la realización de proyectos de reducción de emisiones entre países desarrollados y países en desarrollo. En este sentido, México tiene el quinto lugar a nivel mundial en desarrollo de proyectos MDL, mismos que se han desarrollado en las áreas de recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos, entre otros.

Asimismo, en Artículo 2 del Protocolo que establece que cada uno de los países incluidos en su Anexo III-1, al cumplir con la reducción de emisiones de GEI, promoverá el desarrollo sostenible y:

Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo, las siguientes:

Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional.

30. Entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro de dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales".

En el contexto de este instrumento y en correlación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, el que México establezca políticas para el impulso de proyectos dedicados al desarrollo de las energías renovables, contribuye fehacientemente a la disminución de GEI apegándose a los objetivos del Protocolo de Kioto.

III.8. PROGRAMAS Y PLANES ESTATALES

III.8.1. Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 del Estado de Campeche (PEDC)

El Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 del Estado de Campeche (PEDC) funciona como una herramienta para cambiar la realidad e impulsar el desarrollo integral y sustentable. Tiene como misión conformar un gobierno que fomente el aprovechamiento sustentable de la riqueza, la inversión privada, que genere infraestructura económica competitiva y que procure la equidad social.

El PED 2015-2021 se alinea con las cinco Metas Nacionales establecidas en el PND y con los diecisiete Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) establecidos en la nueva agenda para el desarrollo post-2015 para aprovechar las oportunidades que se presenten, con la administración anterior, dada su formulación durante el gobierno del presidente Enrique Peña Nieto, y la actual.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

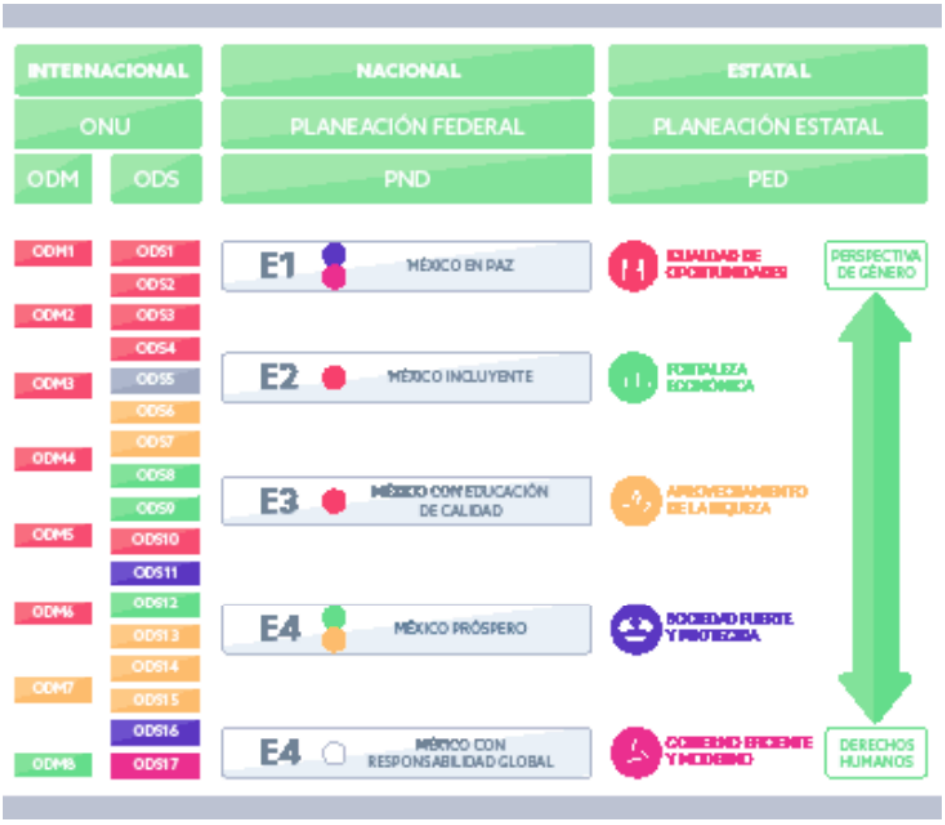


Figura III. 10. Vinculación del Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 con instrumentos de planeación a nivel federal e internacional. (Fuente: PED 2015-2021)

En el PED se plantean cinco ejes temáticos y dos estrategias transversales, el Proyecto fotovoltaico Santa Lucia se vincula específicamente con los Ejes 6.1 Igualdad de oportunidades, que busca mejorar la calidad de vida para los ciudadanos que viven en situaciones precarias mediante la facilitación del acceso a los servicios básicos; 6.2. Fortaleza Económica, que establece las líneas estratégicas para el crecimiento económico del estado; y 6.3 Aprovechamiento de la riqueza, que busca el crecimiento sustentable del estado sin descuidar la calidad ambiental y la importancia de la conservación de los ecosistemas.

En la siguiente tabla se describe la vinculación entre el Proyecto y los ejes, las estrategias y líneas de acción propuestos en el PEDC.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Tabla III. 29. Vinculación del Proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 del Estado de Campeche

Eje y Objetivo Especifico	Estrategias y Líneas de acción	Vinculación al Proyecto
6.1. Igualdad de oportunidades **6.1.1. Impulso al desarrollo humano: Se impulsará el desarrollo humano integral de todas las personas, con especial énfasis para quienes se encuentren en situación de vulnerabilidad.**	6.1.1.1 Impulsar acciones de infraestructura productiva y social básica, impactando en los ámbitos local y regional.	El Proyecto se vincula directamente con la generación de energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos contribuyendo, desde el sector no gubernamental, a la ampliación de la infraestructura para la oferta de servicios básicos como lo es la energía eléctrica lo que permitirá una mejora en la calidad de vida de los habitantes del estado de Campeche.
	6.1.1.1.5. Modernizar y ampliar la infraestructura urbana con el objeto de brindar mayor seguridad y fácil acceso de los servicios básicos a la población y promover un desarrollo social y equilibrado.	
6.1.2. Disminución de la marginación y mejora de la calidad de vida: Coordinar la inversión eficaz y focalizada para dotar de servicios básicos al interior de las viviendas, así como las obras de nivel comunitario o de acceso, pavimentaciones y distribución de agua potable y energía eléctrica	6.1.3.1. Integrar la política social del estado como instrumento de superación del rezago social desde una perspectiva multidimensional con enfoque transversal, integral y territorial. 6.1.3.1.9. Facilitar el acceso y conectividad de servicios y equipamientos a los municipios que permita disminuir la proporción de población que habita en asentamientos precarios.	
6.2 Fortaleza económica **6.2.2. Desarrollo industrial, comercial y de servicios.**	6.2.2.3. Impulsar la Industrialización del estado de Campeche	La industrialización del estado trae consigo un aumento en la demanda de energía eléctrica, misma que el proyecto contribuirá a subsanar mediante la generación fotovoltaica.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

		Asimismo, la implementación del proyecto supone una inversión privada para la construcción de infraestructura, alineándose así con las líneas de acción propuestas.
6.3 Aprovechamiento de la riqueza **6.3.1. Crecimiento sustentable: Impulsar un crecimiento sustentable que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.**	6.3.1.1. Proteger el patrimonio natural 6.3.1.1.1. Promover la generación de recursos y beneficios mediante la conservación, aprovechamiento y restauración del patrimonio natural.	El Proyecto se alinea con dichas estrategias y líneas de acción al destinar, dentro del proyecto, un área de conservación, aprovechar sustentablemente los recursos disponibles (energía solar) y proponer un programa de restauración al finalizar las fases de preparación y construcción.
	6.3.1.2. Promover políticas de desarrollo que vinculen la sustentabilidad ambiental con beneficios para la sociedad. 6.3.1.2.3 Promover el uso de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono. 6.3.1.2.4. Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética, baja generación de contaminantes y bajo costo.	El Proyecto basa su Operación en un proceso de generación que emplea tecnología fotovoltaica y que no emite contaminantes atmosféricos.
	6.3.1.2.5. Impulsar un manejo integral de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.	El Proyecto, durante todas las etapas que lo integran, contempla el correcto manejo de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos dentro de los Programas específicos para los mismos.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

	6.3.1.3. Fomentar el manejo sustentable del agua	El Proyecto contempla medidas que ayuden a usar el recurso hídrico de forma sustentable, reduzcan su demanda mediante el reciclaje de agua en sus procesos y que ayuden al manejo adecuado de las aguas residuales que legasen a generarse.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.8.2. Programa Estatal ante el Cambio Climático (PECC) del Estado de Campeche 2015-2030

El Programa Estatal ante el Cambio Climático del Estado de Campeche 2015-2030 (PECC) se alinea con las planificación federal y estatal en materia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático. Se deriva del PED 2009-2015 y a la fecha no hay una revisión del mismo, así mismo, tiene su base en las diferentes Leyes Estatales vigentes.

En la Figura III.8 Se muestra la visión que se tiene del Estado de Campeche al año 2021 en materia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático. Es apreciable que el Proyecto se alinea con la Visión del PECC en el ámbito de mitigación del cambio climático directamente en el aprovechamiento de las energías renovables para la generación de energía eléctrica.

ÁMBITO	HORIZONTE 2020	HORIZONTE 2030
Mitigación	Se conoce el potencial de energías renovables del Estado. Los procesos de innovación y desarrollo tecnológico están implantados en el ámbito académico y productivo campechano en los sectores agropecuario y forestal, energía, residuos, USCUSS. Las acciones implantadas contribuyen a la reducción de las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta" en los sectores energía, industrial, residuos, agropecuario y forestal.	El uso de energías renovables está extendido en los sectores residencial, comercial y de servicios e industrial. Se implementan nuevas tecnologías que permiten la eficiencia en el uso de los recursos, tanto en el ámbito residencial como en los sectores productivos como el agropecuario y forestal, energía, residuos, USCUSS. El uso y el manejo del suelo en el área agropecuaria y USCUSS son sostenibles y permiten el almacenamiento de carbono en el suelo en que se ubican en lugar de su liberación a la atmósfera.
Adaptación	Se dispone de información actualizada sobre los impactos del cambio climático en los diferentes ámbitos. Se conocen las alternativas de acción en todos los ámbitos para reducir la vulnerabilidad ante los impactos climáticos.	Se dispone de sistemas de mitigación de riesgos que permitan responder a eventos climáticos y a las causas estructurales de la vulnerabilidad a través de la planeación. Se han incorporado la innovación y el desarrollo tecnológico en los sectores de la industria comercio y turismo, el agropecuario, la pesca y acuicultura, la salud, los asentamientos humanos con el fin de incrementar la resiliencia de la Sociedad al cambio climático. Se dispone de una capacidad de adaptación elevada ante los impactos del cambio climático, con una sociedad informada e involucrada en la planificación.

Figura III. 11. Descripción de la visión descrita en el PECC en los ámbitos de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

El PECC, en el diagnóstico de la situación del Estado de Campeche, hace énfasis en el enfoque hacia la consecución del crecimiento verde del estado y presenta un análisis de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero de acuerdo al tipo de actividad que las genera. Con base en lo anterior, las líneas de acción del PECC se dividen en cinco áreas estratégicas, en la Tabla III.31 se muestra la vinculación del Proyecto a las Líneas de Acción propuestas en el PEEC.

Tabla III. 30. Vinculación del Proyecto a las Líneas de Acción del PECC 2015-2021

Área estratégica	Línea de Acción	Vinculación al Proyecto
Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS)	EJE INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	
	US.1 Conservación de áreas naturales para mejorar el proceso de secuestro de carbono	El Proyecto no requiere de Cambio de Uso de Suelo de acuerdo a las actividades de campo y al análisis por foto satelital (Anexo VIII); sin embargo, reconoce la importancia de la Conservación de las áreas naturales por lo que propone destinar un predio a conservación de áreas verdes y otro para reforestación.
Energía Objetivo: Desarrollar las tecnologías necesarias y la concientización respecto a los hábitos de consumo para mejorar la eficiencia energética	EN.2 Promoción del uso de energías renovables en los sectores residencial, comercial y de servicios e industrial.	El Proyecto se alinea directamente con estas líneas de acción al ser un proyecto de generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable, como lo es la luz solar.
	EN.7. Fomento del aumento de las energías renovables dentro del mix energético para una mayor seguridad energética y emisiones de GEI menores	
Residuos: Ofrecer un tratamiento a los RSM y aguas residuales recolectadas, fomentar su aprovechamiento para reducir las emisiones fugitivas de los residuos	EJE INFORMACIÓN Y CAPACITACIÓN	
	RES.4 Concientización de la población sobre la gestión óptima de los residuos orgánicos e inorgánicos.	El Proyecto contempla capacitar a todos los trabajadores vinculados al Proyecto en sus diferentes etapas para garantizar un manejo adecuado, no sólo de los residuos sólidos urbanos sino también de los de manejo especial y los peligrosos que lleguen a generarse.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.8.3. Programa Sectorial de Infraestructura y Desarrollo Urbano 2016-2021 del Estado de Campeche (PSIDU)

El Programa Sectorial de Infraestructura y Desarrollo Urbano 2016-2021 del Estado de Campeche (PSIDU), en su diagnóstico de la situación en términos de infraestructura, manifiesta la deficiencia de la red eléctrica y hace referencia a un sistema eléctrico poco confiable y discontinuo que generado problemáticas relacionadas con el aumento de los costos de operación y de mantenimiento de la red eléctrica.

El Proyecto Fotovoltaico Santa Lucia contribuye al incremento de la capacidad productiva de energía del estado mediante un método sustentable que no emite contaminantes atmosféricos; sin embargo, las líneas de acción del PSIDU están orientadas a la vinculación entre dependencias gubernamentales y se enfoca en el desarrollo de centros urbanos por lo que no hay estrategias o líneas de acción vinculadas al Proyecto.

III.8.4. Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial

Durante la revisión bibliográfica que se llevó a cabo de los Programas y Planes disponibles en la página oficial del gobierno de Campeche y la Gaceta Oficial del mismo Estado, no se localizó ningún Programa o Plan de Ordenamiento del Ecológico del Territorio Estatal y, a pesar de la existencia de instrumentos de planeación a nivel municipal[31], el Municipio del Carmen no cuenta con un Programa de Ordenamiento del Territorio.

[31] Programas de Ordenamiento Ecológico Locales Municipales publicados en el estado de Campeche, SEMARNATCAM, Disponible en la dirección electrónica: http://www.semarnatcam.campeche.gob.mx/programas-de-ordenamiento/

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.9. LEYES ESTATALES Y SUS REGLAMENTOS

III.9.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE CAMPECHE

La Constitución Política del Estado de Campeche (la Constitución) reafirma los derechos inherentes a los mexicanos otorgados por la Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos como propios de los campechanos en su Artículo 6to.

III.9.2. LEY DE PLANEACIÓN DEL ESTADO DE CAMPECHE

La Ley de Planeación del Estado de Campeche (LPC) es de orden público, interés social y de observancia general en el Estado de Campeche y establece las principios, bases y procedimientos para garantizar el desarrollo integral y sostenible del Estado. En la siguiente tabla se establece la vinculación entre la Ley de Planeación y el proyecto.

Tabla III. 31. Vinculación del proyecto a la Ley de Planeación del estado de Campeche

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Art. 4.- La planeación tendrá como sustento: Fracc. IV. Priorizar la atención de necesidades básicas de la población y la mejoría de la calidad de vida para lograr una sociedad con igualdad de oportunidades, así como garantizar un ambiente adecuado para el desarrollo individual y colectivo de la población. Fracc. V. Impulsar el desarrollo del Estado mediante el diseño de políticas de desarrollo regional, orientadas a reducir las desigualdades y rezagos; aumentar los niveles de competitividad, productividad y empleo; aprovechar los recursos naturales; y mejorar las condiciones de vida de la población, en un marco de estabilidad económica y social	El proyecto no contraviene de ninguna forma a la planeación estatal y, por el contrario, se vincula con la garantía de un ambiente adecuado para el desarrollo de la población, reflejada en las medidas que serán aplicadas para su protección, y con el desarrollo del Estado mediante el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a través del proceso de generación de energía eléctrica a partir de la solar.
Art. 39 El PED es el instrumento rector de la planeación estatal y municipal y deberá estar alineado al PND y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU.	El Proyecto reconoce la importancia de la planificación de las actividades de desarrollo del estado y por ello toma en cuenta las estrategias y líneas de acción establecidas en el PED.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.9.4. LEY DEL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE DEL ESTADO DE CAMPECHE (LDFSC)

La Ley del Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Campeche tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, ordenación, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales. En la siguiente tabla se desarrolla la vinculación del proyecto a la LDFSC.

Tabla III. 32. Vinculación del proyecto a la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del estado de Campeche

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Art. 2. Son objetos de esta Ley: Fracc. IV. Establecer las bases para generar un aprovechamiento responsable de los recursos forestales procurando la conservación de la biodiversidad Fracc. VI. Regular y fomentar la forestación y reforestación, con propósitos de conservación […]	El proyecto no pretende establecerse en terrenos cuyo uso de suelo sea forestal actual, sin embargo, en concordancia con las políticas ambientales del promovente, se tomarán las consideraciones necesarias para asegurar la protección y conservación de las posibles especies de flora a ser rescatadas, ya que se pueden localizar individuos aislados de especies susceptibles a ser reubicadas. Aunado a lo anterior, el promovente propone un área de reforestación dentro del polígono del proyecto y un área para conservación de áreas verdes.
Art. 14- Los criterios de carácter ambiental y silvícola del Programa (Estatal Forestal) son: Fracc. II. Conducir el uso y aprovechamiento racional de los ecosistemas y plantaciones forestales comerciales con la intención de construir una cultura de sustentabilidad; Fracc. III Proteger, conservar y aprovechar los recursos forestales sustentablemente para evitar su degradación.	
Art. 16. Los instrumentos de la política forestal estatal son: I. La planeación del desarrollo forestal sustentable II. El Programa III. El Sistema Estatal IV. El Inventario Estatal V. La Zonificación Estatal Forestal	El Proyecto, pese a no desarrollarse en terrenos forestales, de acuerdo al trabajo de campo y análisis de imagen satelital, tomará consideración de los instrumentos de planeación en materia forestal a fin de no contravenir las disposiciones existentes. Aunado a lo anterior, el promovente propone un área de reforestación dentro del polígono del proyecto y un área para conservación de áreas verdes.
Art. 61 Son atribuciones del Consejo: VII. Opinar en las autorizaciones de utilización de terrenos forestales que se otorguen por excepción	

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.9.5. LEY PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS DEL ESTADO DE CAMPECHE

La Ley para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos del estado de Campeche (LGIRSUMEP) es aplicable a los RSU, RME y RP en el ámbito estatal que se generen, dispongan y depositen en el territorio del estado de Campeche, así como a los suelos que contaminan por el contacto con los mismo y a todas las personas físicas o morales que se encuentren en el territorio del estado y que generen o hayan generado, dispuesto, tratado, acopiado, almacenado, reutilizado, transformado, remanufacturado o depositado residuos. En la siguiente tabla se detalla la relación del Proyecto a la LGIRSUMEP.

Tabla III. 33. Vinculación del Proyecto a la Ley Estatal de Gestión Integral de Residuos Sólido Urbanos, de Manejo Especial y peligrosos

Artículo	Vinculación al Proyecto
Art. 5 Corresponde al Ejecutivo del Estado, a través de la Secretaría: VI.-Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo VIII.-Autorizar y llevar a cabo el control de los RP generados o manejados por Microgeneradores, así como imponer las sanciones que procedan de acuerdo con la normatividad aplicable y lo que establezcan los convenios que se suscriban con la Secretaría y los Municipios XIII.-Promover la educación y capacitación continua de personas y grupos u organizaciones de todos los sectores de la sociedad con el objeto de contribuir al cambio de hábitos negativos para el ambiente, en la producción y consumo de bienes.	El Proyecto reconoce la autoridad de la Secretaría en materia de Gestión Integral de Residuos dentro del territorio del estado de Campeche y de acuerdo a lo establecido en la Ley Estatal tomará consideración de las disposiciones en materia de residuos contenidas en los ordenamientos que se desprendan de la misma. El Proyecto contempla la capacitación de los trabajadores relacionados al mismo en todas las etapas en materia de gestión de los residuos con el fin de evitar los hábitos negativos en su manejo que afectan al ambiente.
Art. 7 Es responsabilidad de los productores de bienes y de los consumidores el controlar la cantidad de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen como subproducto del consumo	El Proyecto toma en consideración medidas que ayuden a minimizar la generación de los residuos.
Art. 13 De acuerdo con lo que establece la Ley General, serán responsables de la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: los Grandes Generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que, al desecharse, se convierten en los residuos	Como Microgenerador de Residuos Peligrosos, el Proyecto formulará y ejecutará los planes de manejo de los mismos a fin de cumplir con lo establecido en la presente Ley y evitar la

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

sólidos urbanos o de manejo especial y para efectos de la presente Ley, los Microgeneradores de Residuos Peligrosos.	contaminación del ambiente por el contacto con los mismos. Asimismo, y en conformidad con el art.23, los residuos peligrosos que fuesen generados serán llevados a los centros de acopio.
Art. 14 Los planes de manejo a que se refieren los artículos 11 a 13 serán presentados a la Secretaría, por los particulares a los que hace referencia el artículo 13 de esta Ley; dichas autoridades contarán con un plazo de 60 días, a partir de su recepción, para que realicen comentarios u observaciones sobre su contenido y autorizarlos.	En cumplimiento con lo establecido, el Proyecto someterá a autorización de la Secretaría el Plan de Manejo de los Residuos Peligrosos, si es requerido.
Art. 39. Los generadores de RP deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos como peligrosos de conformidad con las disposiciones contenida en la Ley General y su Reglamento, así como las NOM's.	El Proyecto considera la debida separación y clasificación de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos de acuerdo a las especificaciones contenidas en la Ley citada y en las demás disposiciones aplicables.
Art. 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 IV. Por los materiales que los constituyen	

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.9.5. LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE CAMPECHE

La Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Campeche (LEEPAC) "tiene por objeto el propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección y mejoramiento al ambiente". La siguiente tabla detalla la vinculación entre el Proyecto fotovoltaico Santa Lucia y la LEEPAC.

Tabla III. 34. Vinculación del Proyecto a las disposiciones de la LEEPAC

Artículo	Vinculación al Proyecto
Art. 8 Corresponde al Ejecutivo Estatal, por conducto de la Secretaría Estatal: I.-Formular y conducir la política estatal de ecología II.-Formular los criterios ecológicos que deberán observarse en la aplicación de la política ecológica estatal […] VII.-Regular las actividades, dentro del ámbito de la presente Ley, que no sean consideradas altamente riesgosas; así como de los residuos sólidos no peligrosos XII.-Programar el ordenamiento ecológico estatal, en coordinación con los municipios, en los ámbitos de sus respectivas competencias	El Proyecto reconoce la autoridad de la Secretaría Estatal en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, por ello observará y dará cumplimiento a las disposiciones que la misma dictamine en materia de protección ambiental y se conducirá bajo la política estatal de ecología. Asimismo, acatará las regulaciones aplicables a las actividades que no están consideradas como altamente riesgosos y la gestión de los residuos no peligrosos en el territorio estatal.
Art. 19 El ordenamiento ecológico del Estado será considerado en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, en la localización de las actividades productivas secundarias y de los asentamientos humanos, conforme a: 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	El Proyecto dará cumplimiento y se apegará a lo establecido en el ordenamiento ecológico del territorio del estado con el fin de cumplir con los requisitos necesarios para la obtención de la autorización solicitada a la SEMARNAT mediante la presente MIA-R. *Nota: al momento de la elaboración de la presente MIA no se ha encontrado ningún plan o programa de ordenamiento del territorio estatal o municipal.*
Art. 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	

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Artículo	Vinculación al Proyecto
autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría Estatal o de los Municipios, conforme a las competencias que señala la Ley.	
Art. 80. Para la protección de la atmosfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del estado II.-Las emisiones contaminantes de la atmosfera […] deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto se controlará y minimizará la contaminación a la atmósfera para asegurar que las emisiones que se generen se encuentren por debajo de los límites máximos permisibles (LMP) determinados en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Cabe mencionar, que en etapa de operación y mantenimiento las emisiones atmosféricas serán del rango de muy bajas a nulas dado que el proceso productivo no genera emisiones y, en su caso, el uso y mantenimiento de maquinarias para el mantenimiento de las instalaciones se mantendrá por debajo de los LMP.
Art. 93 Para la prevención y control de la contaminación del agua se consideran los siguientes criterios: I.-Es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad, así como proteger los ecosistemas del Estado II.- Corresponde al Estado, sus Municipios y a la sociedad, prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua incluyendo las de subsuelo V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.	El Proyecto considera medidas de prevención y control de la contaminación del agua, reduciendo su demanda y dando un manejo adecuado a las aguas sanitarias que se generen.
Art. 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 cantidad de ruido, vibraciones y demás que puedan generarse durante la preparación y construcción del Proyecto se apegarán a lo establecido en las NOM's aplicables.
Art. 128 En el manejo y disposición final de residuos sólidos no peligrosos se deberá prevenir:	El Proyecto considera un Programa de Manejo de Residuos de conformidad con lo manifestado en la

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

Artículo	Vinculación al Proyecto
I.- La contaminación del suelo II.- Las alteraciones en el proceso biológico de los suelos III.-Las alteraciones en el suelo, que afecte su aprovechamiento, uso o explotación IV.- Los riesgos de daños a la salud pública	presente Ley y la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos de Campeche, esto con el fin de prevenir la contaminación ambiental derivada de su mala disposición y gestión.
Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo en el Estado se considerarán los siguientes criterios: I.- El uso de suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas II.-El uso de los suelos deberá hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y capacidad productiva VI.-La realización de las obras públicas o privadas que por si mismos puedan provocar un deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	El Proyecto dará cumplimiento a los requerimientos derivados del ordenamiento ecológico y urbano del territorio según las disposiciones estatales (cuando, en su caso, sean publicadas para consulta pública). El Proyecto considera medidas que ayuden a prevenir y mitigar la erosión del suelo debida a las actividades relacionadas al mismo.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.9.6. LEY DE VIDA SILVESTRE DEL ESTADO DE CAMPECHE

La Ley de Vida Silvestre del estado de Campeche (LSVC) tiene por objeto establecer la concurrencia del estado y los municipios en el aprovechamiento sustentable de las especies de vida silvestre, así como la protección y conservación de las mismas y su hábitat. En la siguiente tabla se detalla la relación del Proyecto con sus fundamentos y disposiciones.

Tabla III. 35. Vinculación de la Ley de Vida Silvestre del estado de Campeche con el Proyecto fotovoltaico Santa Lucia

Artículo	Vinculación al Proyecto
Art. La política en materia de vida silvestre en el Estado estará sujeta a los siguientes fundamentes: I.- La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de especies silvestres IV. La difusión de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat, y sobre las técnicas para su manejo adecuado […]	El Proyecto reconoce la importancia de la conservación de la vida silvestre y sus hábitats naturales por lo que: a. Capacitará a los trabajadores asociados al proyecto en cualquiera de las etapas en lo referente al cuidado y protección de la vida silvestre. b. Implementara programas de rescate y reubicación de especies faunísticas y florísticas, con énfasis en aquellas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Art. 13 La Secretaría, en ejercicio de sus atribuciones, podrá intervenir en la expedición de autorizaciones relacionadas con el aprovechamiento de suelos, construcciones, instalación de industria o realización de actividades agrícolas, ganaderas, piscícolas y demás relativas, con la finalidad de que con ellas no se afecte el desarrollo de la vida silvestre en el Estado.	El Proyecto, a pesar de no pretender el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, **de acuerdo con las actividades en su vocación actual, así como constatarlo en análisis de una ventana de evolución espacio temporal en los últimos cuatro años por medio de uso de productos tratados de imagen satelital (Anexo VIII)**, de la zona de interés, aunado a la **cercanía con el ANP Laguna de Términos (sin estar dentro de su ordenamiento) y con el fin de no contravenir la Ley, presentan 11 programas de mitigación para no afectar el desarrollo de la vida silvestre.**

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

III.9.7. REGLAMENTOS DE LEYES ESTATALES

Durante la revisión del marco normativo estatal no se encontró ningún reglamento para las Leyes Estatales con las cuales se encuentra vinculado el Proyecto[32]; sin embargo, al ser estos expedidos y publicados para consulta pública, el Proyecto se apegará a las disposiciones y regulaciones que apliquen de acuerdo a lo que los mismos establezcan.

III.10. CONCLUSIONES GENERALES

Derivado del análisis de los instrumentos jurídicos que intervienen para la formulación y construcción del Proyecto Fotovoltaico Santa Lucia no se encontró algún lineamiento que prohíba o restringa las obras y actividades que conforman el proyecto, por el contrario, existe una serie de preceptos y criterios derivados de la reforma energética que promueven y favorecen la inversión privada para realizar proyectos de infraestructuras generadoras de energías limpias, siempre y cuando no contravengan la Política Ambiental del país.

Asimismo, se corroboró que la zona cuenta con el potencial para el establecimiento de proyectos de esta naturaleza debido a la cantidad de radiación solar percibida en la zona, además de que existe la demanda de energía por parte de diversos sectores.

Finalmente, es importante resaltar que el promovente está comprometido a dar cumplimiento a todas las disposiciones que aplican en las diferentes fases del proyecto, obras y actividades, con el objeto de reducir al máximo los impactos adversos al medio ambiente.

[32] Marco Normativo, Secretaría de Gobernación de Campeche, Fuente de consulta: http://www.segobcampeche.gob.mx/index.php/obligaciones-comunes/fracciones-i-x/fraccion-i; y Congreso Legislativo de Campeche: http://legislacion.congresocam.gob.mx/index.php/leyes-estatales/por-materia

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERÁ MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE INERCO CONSULTORIA MÉXICO.

CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

ÍNDICE DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 7
IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto. 7
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR) 9
IV.2.1. Medio abiótico 9
IV.2.1.1. Clima 9
IV.2.1.1.1. Temperatura 10
IV.2.1.1.2. Precipitación 12
IV.2.1.1.3. Vientos dominantes 14
IV.2.1.1.4. Riesgos climáticos 14
IV.2.1.2. Geología 15
IV.2.1.3. Edafología 16
IV.2.1.4. Fisiografía 18
IV.2.1.4.1. Topoformas 19
IV.2.1.6. Hidrología subterránea 25
IV.2.1.7. Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra y posible actividad volcánica. 26
IV.2.1.7. 1. Sismos 26
IV.2.1.7. 2. Fallas y zonas de fractura 28
IV.2.1.7. 3. Volcanes 29
IV.2.1.7.4. Movimientos superficiales del terreno natural 29
IV.2.1.8. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 29
IV.2.1.9. Regiones Marinas Prioritarias (RMP) 31
IV.2.1.11. Área Natural Protegida (ANP) 33
IV.2.1.12. Sitios RAMSAR 35
IV.3. MEDIO BIÓTICO 36
IV.3.1. VEGETACIÓN 36
IV.3.1.1 METODOS 38
Etapa 1. Descripción de metodologías empleadas. 38
Etapa 2. Presentación y análisis de resultados. 40
TRABAJO DE CAMPO. (COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES) 46
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES 95
IV. 3.2. Fauna 100
IV.3.2.1. Introducción 100
IV.4.2. Métodos 101
IV.4.2. Etapa 1. Análisis y generación de información en escritorio 102
IV.4.3. Etapa 2. Trabajo de campo 102
IV.4.3. Etapa 3. Procesamiento de datos y resultados 104
IV.4.3.1.1. Metodología aplicada por grupo zoológico 110
IV.4.4.3.1. Anfibios 144

IV.4.4.3.2. Reptiles..... 144
IV.4.4.3.3. Aves 145
IV.4.4.3.4. Mamíferos..... 145
IV.4.4.4. Especies endémicas..... 146
IV.4.4.5. Especies de fauna silvestre protegidas..... 147
IV.4.4.6. Especies en riesgo nacional enlistadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010... 147
IV.4.4.7. Especies en CITES..... 157
IV.4.4.8. Distribución de la fauna 162
Áreas de importancia para vertebrados terrestres..... 162
IV.4.4.9. Conclusiones..... 163
IV.4.4.10. Recomendaciones de conservación..... 164
IV.5. Medio socioeconómico 165
IV.5.1. Contexto Regional 165
IV.5.2. Dinámica Poblacional 167
IV.5.3. Población por grupo de edad 168
IV.5.4. Presencia de pueblos indígenas 170
IV.5.5. Identificación de zonas de interés cultural (arqueológicas, monumentos históricos, etc.) 172
IV.2.4.7. Marginación 175
IV.5.6. Educación..... 177
IV.5.7. Salud y cobertura..... 178
IV.5.8. Infraestructura económica y social..... 180
IV.5.9. Servicios básicos..... 185
IV.5.10. Comunicaciones y transportes..... 188
IV.5.11. Sistema de telecomunicaciones..... 188
IV.6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 189
IV.6.1. Integración e interpretación del inventario ambiental 189
IV.6.2. Inventario Ambiental..... 189
IV.6.4. Conclusión..... 196
IV.7. LITERATURA CONSULTADA 197

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1. Climas presentes en el SAR del proyecto. 10
Tabla IV. 2. Clima de las estaciones climatológicas dentro del SAR. 11
Tabla IV. 3. Precipitación por estación meteorológica dentro del SAR. 13
Tabla IV. 4. Rocas sedimenterias presentes en el SAR. 15
Tabla IV. 5. Concentrado de perfiles realizados. 17
Tabla IV. 6. Provincias fisiográficas dentro del SAR. 19
Tabla IV. 7. Subpovincias fisiográficas dentro del SAR. 19
Tabla IV. 8. Topoformas dentro del SAR. 20
Tabla IV. 9. Cuencas, subcuencas y microcuencas del SAR. 21
Tabla IV. 10. Usos por volumen de extracción. 24
Tabla IV. 11. Acuíferos presentes en la cuenca. 25
Tabla IV. 12. Región Hidrológica Prioritaria dentro del SAR. 30
Tabla IV. 13. Región Marina Prioritaria dentro del SAR. 31
Tabla IV. 14. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves dentro del SAR. 33
Tabla IV. 15. Uso de suelo y vegetación dentro del SAR. 41
Tabla IV. 16. Uso de suelo actual de los predios de proyecto 66

Tabla IV. 17. Sitios de muestreo por tipos de vegetación 46
Tabla IV. 18. Sitios de muestreo y coordenadas 47
Tabla IV. 19. Listado florístico 50
Tabla IV. 20. Riqueza de especies por Taxa 64
Tabla IV. 21. Familias con sólo una especie 65
Tabla IV. 22. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo 68
Tabla IV. 23. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo 71
Tabla IV. 24. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo 72
Tabla IV. 25. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo 74
Tabla IV. 26. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo 75
Tabla IV. 27. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo 76
Tabla IV. 28. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo 77
Tabla IV. 29. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo 79
Tabla IV. 30. Índice de Shannon-Wienner selva mediana 81
Tabla IV. 31. Índice de Shannon vegetación secundaria 82
Tabla IV. 32. Índice de Shannon-Wienner vegetación secundaria 83
Tabla IV. 33. Categorías de riesgo 86
Tabla IV. 34. Especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 .. 87
Tabla IV. 35. Especies dentro de la CITES 87
Tabla IV. 36. Coordenadas de ubicación de sitios para monitoreo 105
Tabla IV. 37. Coordenadas de transectos en los sitios de muestreo 105
Tabla IV. 38. Coordenadas de ubicación de puntos de conteo para monitoreo 106
Tabla IV. 39. Coordenadas de ubicación de trampas para monitoreo. 106
Tabla IV. 40. Riqueza potencial de fauna silvestre 114
Tabla IV. 41. Riqueza total por grupo de fauna registrada en campo 116
Tabla IV. 42. Listado de anfibios registrados 117
Tabla IV. 43. Listado de reptiles registrados. 118
Tabla IV. 44. Listado de aves registradas 120
Tabla IV. 45. Listado de mamíferos registrados. 126
Tabla IV. 46. Riqueza de fauna registrada por grupo zoológico y por área 128
Tabla IV. 47.Tabla 1. Área del proyecto y (SAR) 129
Tabla IV. 48. Abundancia absoluta por grupo zoológico y por área 136
Tabla IV. 49. Abundancia absoluta y relativa de anfibios 137
Tabla IV. 50. Abundancia absoluta y relativa de reptiles 137
Tabla IV. 51. Abundancia absoluta y relativa de aves 138
Tabla IV. 52. Abundancia absoluta y relativa de mamíferos 143
Tabla IV. 53. Diversidad alfa (H´) para anfibios por área 144
Tabla IV. 54. Matriz de comparación de diversidad de anfibios mediante la prueba t modificada por Hutchenson. 144
Tabla IV. 55. Diversidad alfa (H´) para reptiles por área. 145
Tabla IV. 56. Matriz de comparación de diversidad de reptiles mediante la prueba t modificada por Hutchenson 145
Tabla IV. 57. Diversidad alfa (H´) para aves por área 145
Tabla IV. 58. Matriz de comparación de diversidad de aves mediante la prueba t modificada por Hutchenson 145
Tabla IV. 59. Diversidad alfa (H´) para los mamíferos por área 146
Tabla IV. 60. Matriz de comparación de diversidad para los mamíferos mediante la prueba t modificada por Hutchenson 146
Tabla IV. 61. Especies endémicas de fauna silvestre potencial 146

Tabla IV. 62. Número de especies de fauna en NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas por sitio 147
Tabla IV. 63. Especies de fauna potencial y registrada en NOM-059-SEMARNAT-2010. 148
Tabla IV. 64 .Especies registradas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010. 154
Tabla IV. 65. Fauna registrada en algún apéndice de la CITES 158
Tabla IV. 66. Especies potenciales y registradas enlistadas en CITES 158
Tabla IV. 67. Municpios de los estados de Campeche y Tabasco dentro del SAR. 166
Tabla IV. 68. Población total de los municipios dentro del SAR..... 168
Tabla IV. 69. Comportamiento de la población de acuerdo a la Edad (SNIM, 2010)..... 168
Tabla IV. 70. Nacimientos y mortalidad en los municipios dentro del SAR. 169
Tabla IV. 71. Lenguas indígenas habladas en el municipio, 2010. 171
Tabla IV. 72. Marginación en los municipios dentro del SAR. 176
Tabla IV. 73. Población de 15 y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010. 177
Tabla IV. 74. Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010. ... 179
Tabla IV. 75. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010. 181
Tabla IV. 76. Viviendas particulares habitadas por acarcterísticas en materiales de construcción, 2010..... 183
Tabla IV. 77. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan los municipios dentro del SAR. 186
Tabla IV. 78. Factores ambientales susceptibles a ser impactados. 189
Tabla IV. 79. Rangos de calidad de los parámetros. 190
Tabla IV. 80. Valoración de los componentes ambientales. 190
Tabla IV. 81. Unidades de importancia. 193
Tabla IV. 82. Unidades de impacto ambiental de los parámetros. 194
Tabla IV. 83. Valoración de la calidad por componente. 195
Tabla IV. 84. Rangos de calidad. 195
Tabla IV. 85. Calidad de cada componente. 196

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1. Ubicación regional. 7
Figura IV. 2. Región hidrológica (izquierda arriba), cuenca (derercha arriba) y subcuencas (abajo) en que se encuentra el proyecto. 8
Figura IV. 3. Sistema Ambiental Regional definitivo. 9
Figura IV. 4. Clima presente dentro del SAR. 10
Figura IV. 5. Temperatura media anual por estación meteorológica. 12
Figura IV. 6. Precipitación anual de las estaciones meteorológicas. 13
Figura IV. 7. Rocas presentes dentro del SAR. 16
Figura IV. 8. Edafologia presente dentro del SAR. 18
Figura IV. 9. Provincias fisiográficas presentes dentro del SAR. 19
Figura IV. 10. Topoformas presentes dentro del SAR. 20
Figura IV. 11. Cuencas, subcuencas y microcuencas dentro del SAR. 22
Figura IV. 12. Hidrología superficial presente dentro del SAR. 24
Figura IV. 13. Regionalización sísmica de la República Mexicana. Fuente: Servicio Sismológico Nacional..... 28
Figura IV. 14. Fallas y fracturas..... 28
Figura IV. 15. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes dentro del SAR. 30
Figura IV. 16. Regiones Marinas Prioritarias presentes dentro del SAR. 32
Figura IV. 17. AICAS presentes dentro del SAR..... 33
Figura IV. 18. ANP Federal cercana al SAR. 34

Figura IV. 19. ANP Estatal cercana al SAR. 35
Figura IV. 20. RAMSAR. 36
Figura IV. 21. Provincias fisiográficas 37
Figura IV. 22. Uso de suelo y vegetación en el SAR de acuerdo a INEGI. 42
Figura IV. 23. Uso de suelo actual en los predios del proyecto. 66
Figura IV. 24. Ubicación de sitios de muestreo de flora dentro del predio y el SAR 49
Figura IV. 25. Riqueza de especies por clase 64
Figura IV. 26. Riqueza de especies por familia 65
Figura IV. 27. Curva de acumulación de la selva mediana subperennifolia 67
Figura IV. 28. Curva de acumulación de la vegetación secundaria 67
Figura IV. 29. Curva de acumulación del pastizal cultivado 68
Figura IV. 30. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo 70
Figura IV. 31. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo 72
Figura IV. 32. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo 73
Figura IV. 33. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo 74
Figura IV. 34. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo 75
Figura IV. 36. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo 77
Figura IV. 37. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo 78
Figura IV. 38. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo 80
Figura IV. 39. Índice de Shannon-Wienner selva mediana 82
Figura IV. 40. Índice de Shannon vegetación secundaria 83
Figura IV. 41. Índice de Shannon-Wienner vegetación secundaria 84
Figura IV. 42. Índice de similitud Bray-Curtis del SAR 85
Figura IV. 43. Índice de similitud Bray-Curtis del área del proyecto 86
Figura IV. 44. Reconocimiento de área del proyecto. 103
Figura IV. 45. Vista de parte del Sistema ambiental Regional. 103
Figura IV. 46. Entrevista a habitante cercano a la zona del proyecto. 104
Figura IV. 47. Mapa de sitios de muestreo del SAR. 107
Figura IV. 48. Mapas de sitios de muestreo del predio. 108
Figura IV. 49. Mapa de transectos. 109
Figura IV. 50. Mapa de puntos de conteo 109
Figura IV. 51. Mapa de puntos de trampas Sherman, Tomahawk y Foto-trampas 110
Figura IV. 52. Búsqueda de reptiles con gancho herpetológico y anfibios con red. 110
Figura IV. 53. Observación de aves en puntos de conteo 111
Figura IV. 54. Instalación de redes de niebla para captura de aves 112
Figura IV. 55. Realización de transecto e identificación de rastro 112
Figura IV. 56. Instalación de colocación cámaras-trampa y Trampas Tomahawk 113
Figura IV. 57. Captura de murciélagos, procesamiento e identificación 114
Figura IV. 58. Riqueza potencial de fauna silvestre 115
Figura IV. 59. Porcentaje de riqueza potencial de fauna silvestre por grupo zoológico 115
Figura IV. 60. Riqueza registrada de fauna silvestre (vertebrados terrestres) 116
Figura IV. 61. Porcentaje de riqueza de fauna registrada por grupo zoológico 117
Figura IV. 62. Anfibio registrado en campo. 118
Figura IV. 63. Reptiles registrados en campo. 120
Figura IV. 64. Aves registradas en campo. 125
Figura IV. 65. Mamíferos registrados en campo. 127
Figura IV. 66. Riqueza presente por grupo zoológico y por área. 128
Figura IV. 67. Abundancia absoluta registrada por grupo zoológico y por área 136
Figura IV. 68. Especies registradas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010. 157

Figura IV. 69. Municipios dentro del SAR. 166
Figura IV. 70. Localidades dentro del SAR. 167
Figura IV. 71. Población en los municipios del SAR (INEGI 2010). 168
Figura IV. 72. Nacimientos en los municipios del SAR (INEGI 2012). 170
Figura IV. 73. Mortalidad general en los municipios del SAR (INEGI 2012)..... 170

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se concibe como el espacio geográfico en el cual ocurren diversos procesos ambientales, tanto físicos como biológicos. En el SAR se encuentran los ecosistemas cuyos elementos y procesos biológicos interactúan de manera cercana, lo que representa una continuidad ambiental en el largo plazo.Para la delimitación del SAR, se emplearon las subcuencas delimitadas por la CONABIO en los metadatos contenidos en el Portal de Geoinformación para Hidrología[1]. Este proyecto se encuentra en la Región Hidrológica XII Península de Yucatán, dentro de las Cuencas Laguna de Términos y Río Choxoy, dentro de las subcuencas Bajo Usumacinta, Cumpon (también llamada Cumpan o Chumpán) y Cotazaja (o Catazajá).[2].

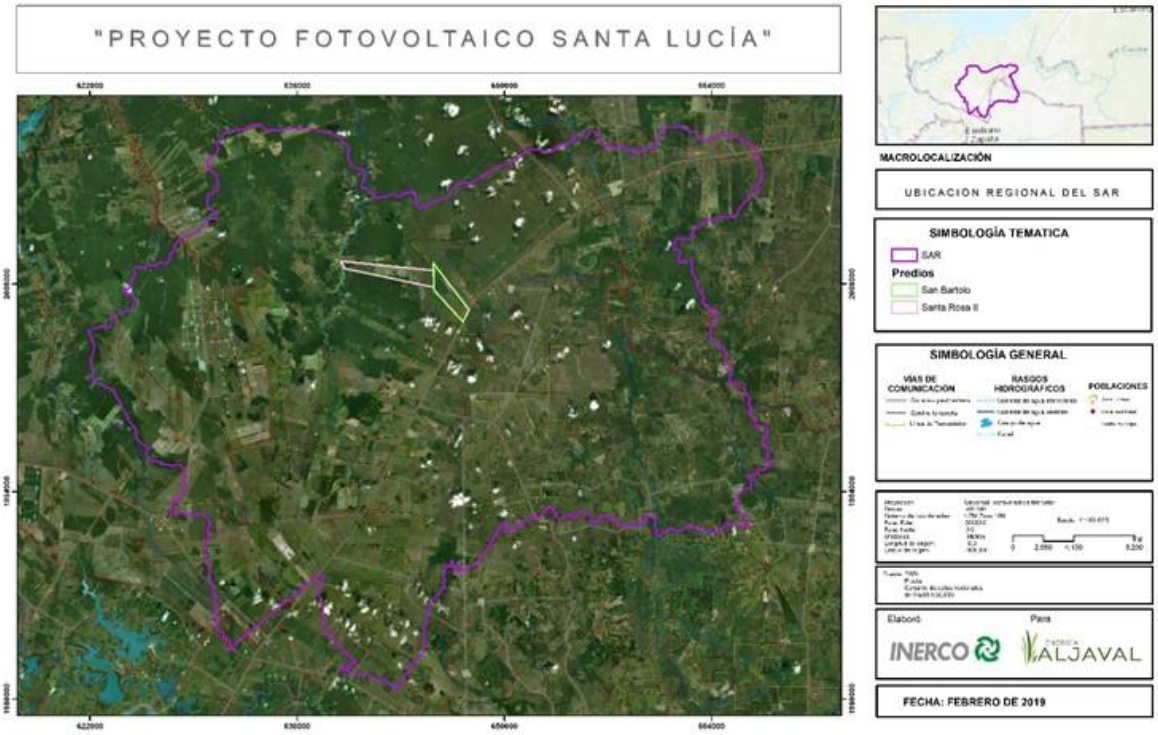


Figura IV. 1. Ubicación regional.

[1] *Regiones hidrólogicas y cuencas*. CONABIO (1998). Portal de Geoinformación del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad.
http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/hidro/chidro/subcu1mgw

[2]. Es importante resaltar que en la Red Hidrográfica del INEGI Escala 1:50,000 disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del INEGI, se ha asigando a las subcuencas un nombre distintito, al igual que en el Decreto publicado el 6 de junio referente a la RH30 Grijalva-Usumacinta (http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525361&fecha=06/06/2018), en el cual no se distingue entre cuencas y subcuencas.



Figura IV. 2. Región hidrológica (izquierda arriba), cuenca (dererecha arriba) y subcuencas (abajo) en que se encuentra el proyecto.

Se determinó la necesidad de utilizar la capa de microcuencas (FIRCO). Con el objetivo de identificar aquellas regiones específicas que constituyeran unidades ambientales donde el proyecto tuviera relación, se seleccionaron las 3 microcuencas donde estará presente el SAR, dentro de los municipios de Carmen, Palizada, Balancán y Emiliano Zapata.

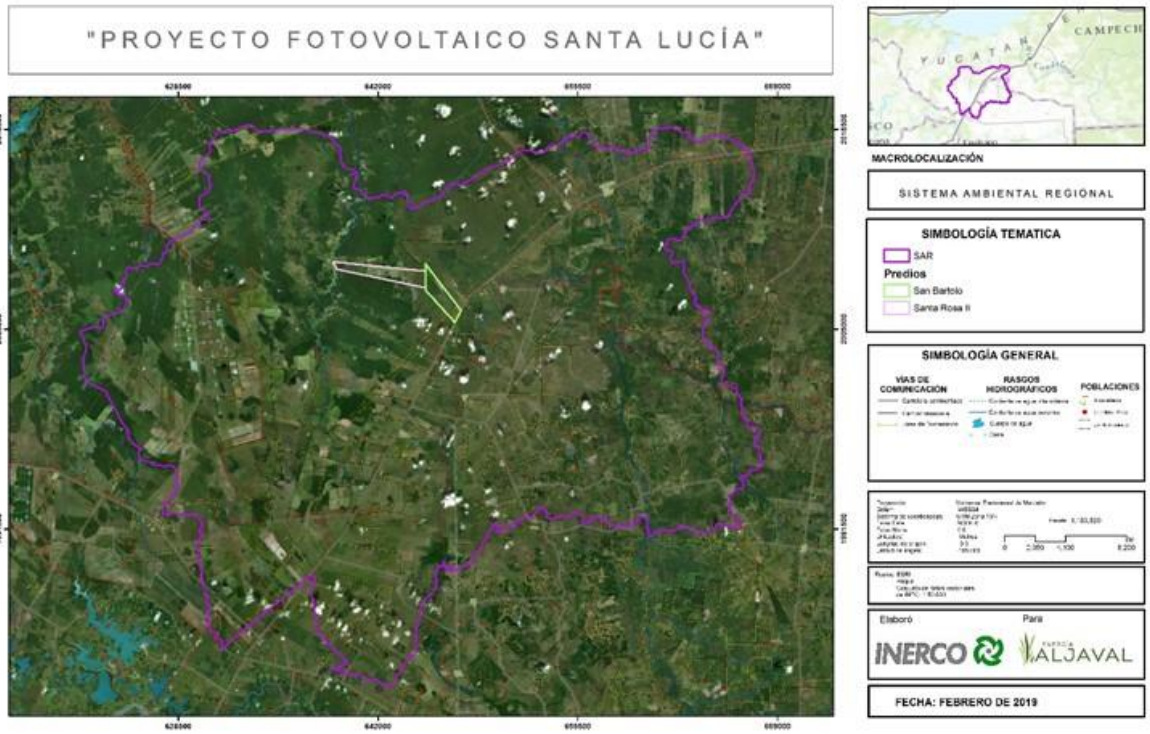


Figura IV. 3. Sistema Ambiental Regional definitivo.

El SAR final posee una superficie de 110,436.61 Ha; se encuentra en el estado de Campeche y parte del estado de Tabasco dentro de la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, dentro de la subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños. Presenta dos tipos de clima, de los cuales dominan los húmedos de tipo Am (f). Las rocas dominantes sedimentarias particularmente caliches. Tiene diversos tipos de suelos, ya que se presentan 3 tipos edáficos que varían desde suelos muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza (Vertisol), pantanosos, arcilosos y muy inundables (Gleysol), además de suelos que presentan un buen desarrollo y uso histórico para los campos agrícolas, además de suelos arcillosos, carbonatados de calcio, fierro o manganeso, son suelos con alta susceptibilidad de erosión (Cambisol). La gran variabilidad climática, geológica y edafológica podría conllevar una alta diversidad de tipos de vegetación.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)

IV.2.1. Medio abiótico

IV.2.1.1. Clima

El municipio de Carmen se localiza en la región de la costa y es uno de los municipios más importantes del estado y del país. Se ubica entre los paralelos 17° 52' y 19° 01' de latitud norte y los meridianos 90°29' y 92°28' de longitud oeste de Greenwich.

De acuerdo a la clasificación de Koppen, modificada por E. García (1981) para México, en el SAR existen dos tipos de climas, los cuales corresponden a cálido húmedo Am(f), cálido subhúmedo Aw2(x'), teniendo temperatura media anual mayor de 22ºC y temperaturas del mes más frío con 18ºC.



Figura IV. 4. Clima presente dentro del SAR.

Tabla IV. 1. Climas presentes en el SAR del proyecto.

CLAVE	TIPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN	SUP EN HA	%
Am(f)	Cálido húmedo	Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frío mayor de 18ºC. Precipitación del mes más seco menor de 60mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.	106,153.13	96.12
Am2(x')	Cálido subhúmedo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frío mayor de 18ºC. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.	4,283.48	3.87
TOTAL			110,436.61	100

IV.2.1.1.1. Temperatura

Dentro del SAR se encuentran cuatro estaciones climatológicas, las cuales corresponden a estación Carmen, estación Palizada, estación Balancán y estación Emiliano Zapata.

La estación Carmen se encuentra bajo el número de estación 00004007, la cual se encuentra localizada en las coordenadas latitud 18º39'12" N y longitud 91º 45' 39" W, presentando una altura de 5 msnm. La estación Palizada se encuentra bajo el número 00004024, la cual se localiza en las coordenadas latitud 18º 15' 11'' N y longitud 092º 05' 31'' W, con una altura de 4.0 msnm. La estación 00027040 Balancán se encuentra en las coordendas latitud 17º 47' 30'' N y longitud 091º 09' 30'' W, presentando una altura de 44.0 msnm. Y para finalizar se encuentra la estación 00027012 Emiliano Zapata, la cual se localiza en las coordenadas latitud 17º 44' 31'' N y longitud 091º 45' 47'' W, presentando una altura de 26.0 msnm.

La temperatura media anual de todas las estaciones meteorológicas oscila entre los 23.5 y los 29.7 °C, siendo la estación de Balancán en la que se registran las temperaturas más altas todo el año. En esta estación la media anual es de 26.8 °C, con una máxima en mayo de 29.7 °C y la mínima en enero de 17.9 °C. En general el SAR presenta temperaturas cálidas a templadas todo el año, y los meses más cálidos corresponden a los mismos en los que se presenta la temporada de lluvias.

Tabla IV. 2. Clima de las estaciones climatológicas dentro del SAR.

MES	ESTACIÓN CARMEN			ESTACIÓN PALIZADA			ESTACIÓN BALANCÁN			ESTACIÓN EMILIANO ZAPATA		
	Tº MAX	Tº MEDIA	Tº MIN	Tº MAX	Tº MEDIA	Tº MIN	Tº MAX	Tº MEDIA	Tº MIN	Tº MAX	Tº MEDIA	Tº MIN
Enero	28.4	23.9	19.4	28.4	23.5	18.5	28.7	23.3	17.9	28.4	23.6	18.8
Febrero	29.8	24.8	19.8	29.7	24.4	19	30.5	24.4	18.3	29.8	24.6	19.3
Marzo	31.8	26.3	20.7	32.2	26.3	20.4	33.3	26.4	19.6	33	27	21
Abril	34.4	28.7	23	34.5	28.3	22	35.9	28.7	21.4	35.4	28.9	22.4
Mayo	34.3	29.8	24.2	35.7	29.4	23.1	36.7	29.7	22.7	36.1	29.9	23.6
Junio	33.6	29.2	24.1	34.2	28.6	23.1	34.8	28.8	22.9	34.7	29.1	23.5
Julio	33.5	28.6	23.6	33.4	28.1	22.9	34	28.1	22.3	34	28.5	23
Agosto	32.9	28.5	23.6	33.5	28.3	23.1	34.3	28.3	22.3	33.9	28.5	23.1
Septiembre	31.5	28.2	23.5	32.8	27.8	22.9	33.7	28.1	22.6	33.2	28.2	23.1
Octubre	30	27	22.5	31.2	26.8	22.4	32	27	21.9	31.4	26.9	22.5
Noviembre	29.3	25.5	21.1	29.9	25.4	21	30.5	25.4	20.2	29.8	25.3	20.9
Diciembre	28.5	24.1	19.8	28.8	24.1	19.4	28.9	23.8	18.6	28.5	23.9	19.4
ANUAL	32	27.1	22.1	32	26.8	21.5	32.8	26.8	20.9	32.4	27	21.7

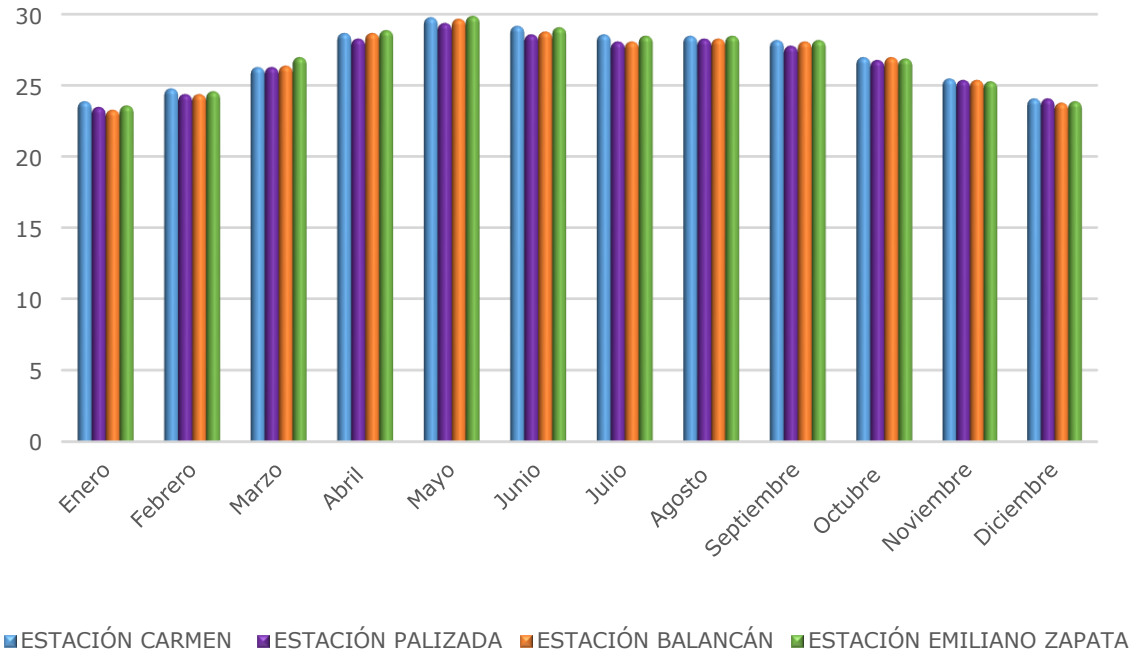


Figura IV. 5. Temperatura media anual por estación meteorológica.

IV.2.1.1.2. Precipitación

La precipitación es parte fundamental del ciclo hidrológico. Los factores que lo determinan en cualquiera de sus formas (lluvia, nieve, granizo, escarcha o rocío) son la humedad atmosférica y la temperatura de condensación (Breña, 2004).

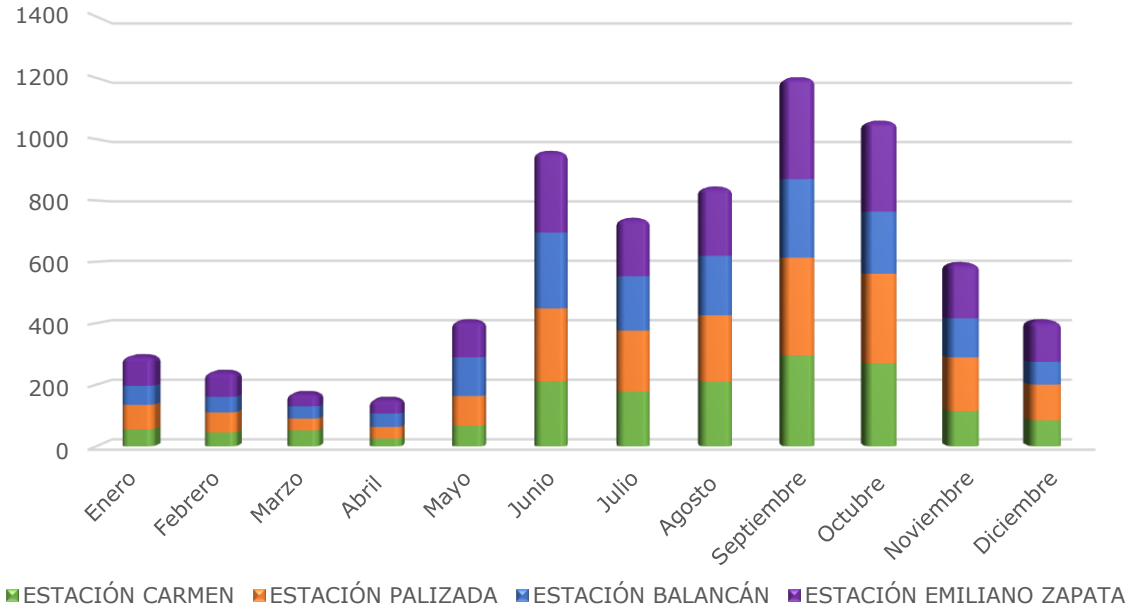
A diferencia de la temperatura, la precipitación varía mucho entre estaciones, las dos estaciones con mayor precipitación corresponden a Palizada y Emiliano Zapata, las cuales presentan una media anual de 1,864.10 y 2,042.50 mm, respectivamente. La temporada de lluvias empieza en mayo y termina en octubre, presentando la mayor parte de la precipitación en julio. En el resto de las estaciones la precipitación media anual no supera los 3,000 mm.

Tabla IV. 3. Precipitación por estación meteorológica dentro del SAR.

MES	ESTACIÓN CARMEN	ESTACIÓN PALIZADA	ESTACIÓN BALANCÁN	ESTACIÓN EMILIANO ZAPATA
Enero	55.5	79.2	62	99.2
Febrero	45.2	65	50.6	83.6
Marzo	51.6	38.6	39.8	44.5
Abril	25.7	37.4	43.7	49.1
Mayo	67.5	95.9	125.7	121.3
Junio	211.5	236.4	247.2	269.4
Julio	177.8	198	177	191.7
Agosto	210	215.4	194	228
Septiembre	295.6	317.8	256.8	336.2
Octubre	270	290.9	202.6	300.3
Noviembre	115.2	173.6	126.9	183.1
Diciembre	84.7	115.9	73.9	136.1
ANUAL	1,610.30	1,864.10	1,600.20	2,042.50

Figura IV. 6. Precipitación anual de las estaciones meteorológicas.

La temperatura y precipitación para cada municipio del SAR son los siguientes (INAFED, 2010):



Estado de Campeche

El Carmen. Presenta clima cálido húmedo, teniendo temperatura media anual de 27.1°C, las máximas y mínimas promedio oscilan entre 29.2°C y 19.4°C respectivamente. La precipitación media anual es de 1,610.30mm.

Palizada. Todo su territorio tiene clima húmedo con una temperatura media anual de 26.8°C, las máximas y mínimas promedio oscilan entre 31.4°C y 22°C respectivamente. La precipitación media anual es de 1,864.10 mm.

Estado de Tabasco

Balancán. El clima que predomina dentro del municipio corresponde a cálido húmedo. La temperatura media anual es de 32°C, las máximas y mínimas promedio oscilan entre 30.3°C y 5.6°C respectivamente. La precipitación media anual es de 800 mm.

Emiliano Zapata. El clima es cálido húmedo, con abundantes lluvias en verano. Tiene una temperatura media anual de 26.55ºC, siendo la máxima media mensual en mayo de 30.9ºC, con 22.7ºC y la mínima media en enero y febrero con 22.7ºC; la máxima y mínima absolutas alcanzan los 43ºC y 14ºC. La precipitación media anual es de 2,042.50 mm.

IV.2.1.1.3. Vientos dominantes

El viento es causado por las diferencias de temperatura existentes al producirse un desigual calentamiento de las diversas zonas de la Tierra y de la atmósfera. Las masas de aire caliente tienden a ascender, y su lugar es ocupado entonces por las masas de aire circundante, más frío y, por tanto, más denso. Se denomina propiamente “viento” a la corriente de aire que se desplaza en sentido horizontal, reservándose la denominación de “corriente de convección” para los moviemientos de aire en sentido vertical.

La velocidad de los vientos dominantes tiende a crecer con la altitud, debido a la reducción con el suelo. En zonas montañosas, entre la parte baja y los 2,500 o 3,000 metros de altitud la velocidad puede aumentar con la altitud al doble o al triple. Sin embargo, muchos otros factores de orden local pueden alterar estas tendencias generales (Benavides y Ayala, 2010).

Dentro del SAR, en el municipio de Palizada los nortes o vientos de invierno se presentan de los meses de octubre a febrero. Para el municipio de Emiliano Zapata las mayores velocidades del viento se concentran en los meses de noviembre y diciembre con velocidades que alcanzan los 32 km/hr, presentándose en junio las menores, con velocidad de 18 km/hr.

IV.2.1.1.4. Riesgos climáticos

Dentro de los riesgos climatológicos se encuentran aquellos causados por los ciclones, inundaciones, tormentas de granizo, nevadas y heladas, viento, sequías y frentes fríos. En el municpio de Carmen se presentan inundaciones debido a la sobre-elevación del nivel del mar por tormentas y las derivas de las abundantes precipitaciones que originan en toda la cuenca a la que pertenece la región. En cuanto al municipio de Palizada, las inundaciones se deben a causa del río, debido al aumento en el volumen de precipitación al año (valores arriba de la media en los meses de septiembre y octubre) registrado desde los años de 1981 al 2010, afectando el desarrollo socioeconómico del municipio. Dentro del municipio de Balancán debido a la falta de planeación en materia ambiental y los procesos hidroclimatológicos, han contribuido a la modificación drástica de las características del territorio, ocasionando mayores volúmenes de escurrimiento superficial e inundaciones.

IV.2.1.2. Geología

El SAR se encuentra en la Península de Yucatán, la cual está formada por rocas sedimentarias del Cretáceo sobre las cuales yacen las rocas del Terciario. El horizonte pleistocénico encuentra su mejor desarrollo frente a las costas del Golfo de México y a este horizonte pertenece la Isla del Carmen y toda área circundante a la Laguna de Términos. Está constituida por aluviones del Cuaternario de origen terrígeno y material calizo biogénico; ubicándose las primeras en la mayor parte del sistema lagunar de la Laguna de Términos, mientras que el material biogénico se presenta en el frente litoral (APNMC, 2011).

Rocas sedimentarias. Son todas aquellas formadas sobre superficie de la corteza terrestre o a muy poca profundidad debido a procesos externos conectados con la acción de la atmósfera, hidrosfera y biosfera sobre la litosfera, y a procesos internos y externos, endógenos y exógenos, actúan sobre rocas preexistentes, ya sean éstas magmáticas, metamórficas o sedimentarias. Los procesos externos las meteorizan, transportan y depositan (sedimentan).

Las rocas sedimentarias pueden existir como tales hasta una profundidad aproximada de 10,000 m. Pueden encontrarse sueltas o consolidadas en estas últimas los fragmentos han sido unidos con otros por procesos posteriores a la sedimentación. Estos procesos, que consolidan a las rocas sueltas, se denominan diagénesis. Las rocas sedimentarias se presentan estratificadas, es decir, que forman conjuntos de capas superpuestas esencialmente paralelas. Además, en algunos casos se pueden encontrar fósiles, ya sean animales o vegetales (Pierina, 2015).

Tabla IV. 4. Rocas sedimenterias presentes en el SAR.

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	AREA	%
Q(s)	Suelo	N/A		108,132.7	97.91
Q(ch)	Unidad cronoestratigráfic	Sedimentaria	Caliche	2,303.9	2.08
TOTAL				110,436.61	100

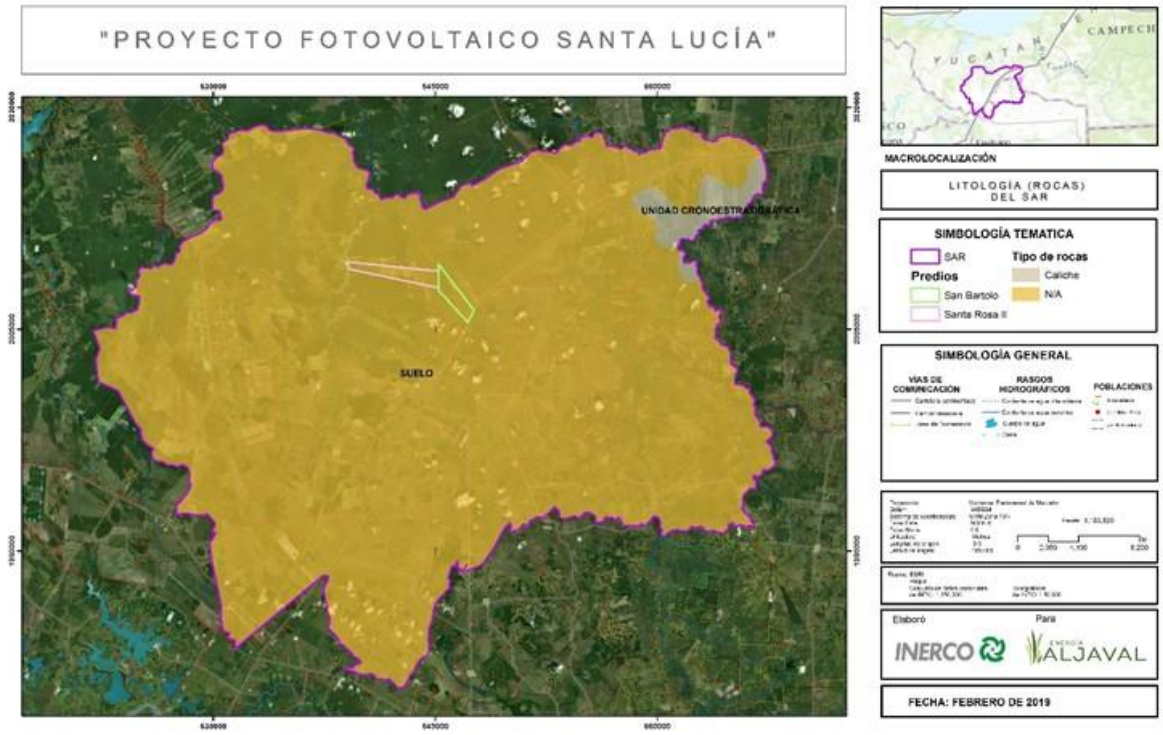


Figura IV. 7. Rocas presentes dentro del SAR.

IV.2.1.3. Edafología

El suelo es una capa delgada pero continua que cubre la corteza terrestre. Cumple funciones importantes para la vida, ya que retiene agua y nutrimentos que son aprovechados por las plantas y animales, es empleado como materia prima, además de servir como soporte para edificios y vías de comunicación. Durante el proceso de formación, el material litosférico es meteorizado mediante la acción atmosférica y de los microorganismos (Laatsch & Schlinchting, 1959), los cuales desintegran la roca en sus componentes principales (minerales). La pedogénesis está determinada por la interacción de los siguientes factores: clima, relieve, material parental, actividad de los organismos y tiempo (Jenny, 1941). La conjunción de estos factores hace que el suelo no sea igual en todas partes, existe una variabilidad espacial de acuerdo a las características particulares de cada factor y la combinación de los mismos. Sin embargo, existe una relación entre la fisiografía (relieve) y material parental con el patrón de distribución de los suelos, y ambos evolucionan de forma paralela, esto permite predecir la distribución de los suelos en el espacio.

Dentro del SAR se localizaron tres tipos de unidades edáficas, las cuales corresponden a cambisol, gleysol y vertisol, de las cuales se obtienen 17 subunidades, de las cuales las que mayor superficie presentan son: VRpeglp+VRhuglp+GLplvr/3 cuenta con 31.92%, GLszwar+GLarpl+RGargln/1 con 20.12% y GLsowpl+VRpeglp/2 con 17.63%. Las que presentaron menor proporción corresponden a VRpeglp+GLeuvr+GLsowpl/3 con 0.24%, CMeuar+LXapar+FLsowst/1 con 0.23% y GLeuvr+VRpeglp/3 con 0.22%.

Tabla IV. 5. Concentrado de perfiles realizados.

UNIDAD EDÁFICA	CLAVE	TEXTURA	SUP. EN HA	%
Cambisol	CMar+FLsowst+GLplso/1	Gruesa	1,138.82	1.03
	CMeuar+LXapar+FLsowst/1	Gruesa	254.74	0.23
Gleysol	GLeuvr+VRpeglp/3	Fina	243.18	0.22
	GLplwvr+GLsowpl+VRdypgl/2	Media	6,894.19	6.24
	GLsowpl+VRpeglp/2	Media	19,470.04	17.63
	GLeuar/1	Gruesa	290.80	0.26
	GLszwar+GLarpl+RGargln/1	Gruesa	22,224.12	20.12
	GLvrso+VRhuglp/2	Media	7,355.61	6.66
	GLsow+SCglnsoh+VRpegln/3	Fina	344.80	0.31
Vertisol	VRpeglp+GLeuvr+VRmzpe/3	Fina	1,730.91	1.57
	VRpeglp+GLeuvr+GLsowpl/3	Fina	260.80	0.24
	VRpeglp+VRhuglp+GLplvr/3	Fina	35,251.70	31.92
	VRsogl+GLvrso+VRgyglp/3	Fina	2,975.48	2.69
	VRgyglp+VRmzglp+GLvrso/3	Fina	1,642.33	1.49
	VRhugl+GLsow+VRszwgl/3	Fina	9,847.00	8.92
	VRpeglp+PHglnvr+GLsowar/3	Fina	312.75	0.28
N/A			199.26	0.18
TOTAL			110,436.61	100

Unidades de suelo dentro del SAR

Vertisol. Del latín *verteré,* voltear. Suelo que se revuelve o que se voltea. Su símbolo es (V).

Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de los distritos de Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

Gleysol. Del ruso *gley* que significa pantano. Suelo pantanoso. Su símbolo es (**G**). Suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad, como las llanuras costeras de Veracruz y Campeche, así como en las llanuras y pantanos tabasqueños donde son los suelos más importantes por su extensión. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. La vegetación natural que presentan generalmente es de pastizal y en algunas zonas costeras, es de cañaveral o manglar. Son muy variables en su textura, pero en México predominan más los arcillosos; esto trae como

consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación. Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre. Se usan en el sureste de México para la ganadería de bovinos con resultados moderados a altos. En algunos casos se pueden destinar a la agricultura con buenos resultados en cultivos como el arroz y la caña que requieren o toleran la inundación.

Cambisol. Del latín *cambiare* cambiar. Suelo que cambia. Su símbolo es **(B)**. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

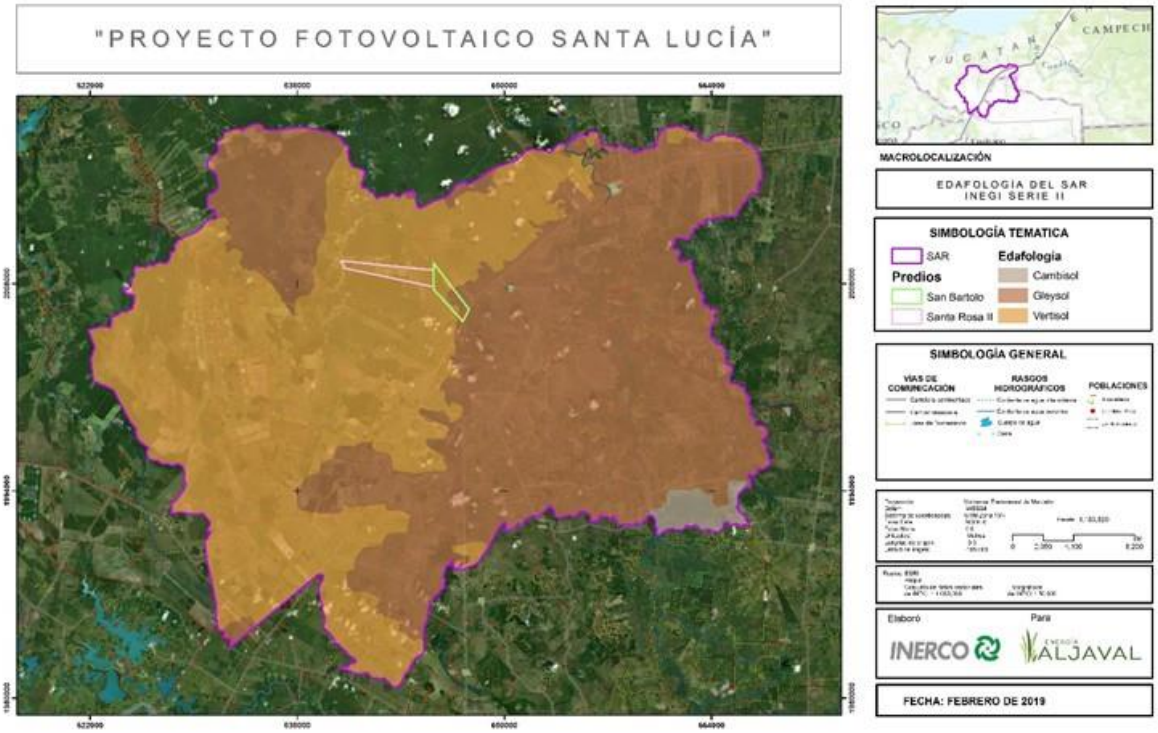


Figura IV. 8. Edafologia presente dentro del SAR.

IV.2.1.4. Fisiografía

Provincias Fisiográficas

De acuerdo al INEGI (2008), las provincias fisiográficas son regiones en donde el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, lo mismo o muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta. La Dirección General de Geografía del INEGI determinó una división en 15 regiones fisiográficas; de las cuales una de ellas se encuentra localizada dentro del SAR, la cual corresponde a la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur.

Provincia Llanura Costera del Golfo Sur. Esta provincia comprende las regiones costeras del sur de Veracruz y abarca prácticamente todo el estado de Tabasco; cubre algunas zonas del norte de Oaxaca, Chiapas y sureste

de Campeche. Limita al norte con el Golfo de México, al este tiene límites con la Provincia de la Península de Yucatán y Belice, al sur limita con las provincias de la Cordillera Centroamericana y la Provincia de la Sierra de Chiapas y Oaxaca, y en la porción oeste limita con las provincias de la Sierra Madre Sur y Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico.

Subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños. Se encuentra localizada en los estados de Campeche, Tabasco, Chiapas y Veracruz.

Tabla IV. 6. Provincias fisiográficas dentro del SAR.

ENTIDAD	NOMBRE	SUP. EN HA	%
Provincia	Llanura Costera del Golfo Sur	110,436.61	100

Tabla IV. 7. Subpovincias fisiográficas dentro del SAR.

ENTIDAD	NOMBRE	SUP. EN HA	%
Subprovincia	Llanuras y Pantanos Tabasqueños	110,436.61	100

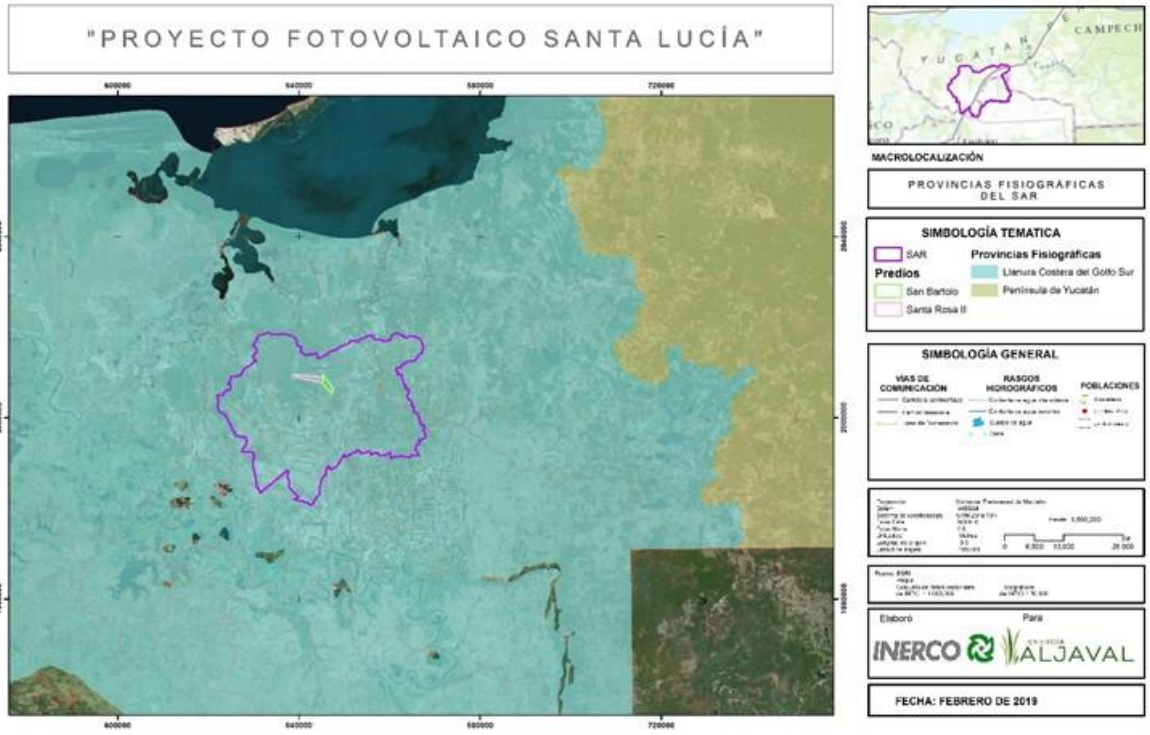


Figura IV. 9. Provincias fisiográficas presentes dentro del SAR.

IV.2.1.4.1. Topoformas

Las topoformas son consideradas como un conjunto de formas de un terreno determiado asociado según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos.

Dentro del SAR se encuentran localizadas dos topoformas, las cuales corresponden a Llanura aluvial con lomeríos y Llanura aluvial costera inundable, siendo esta última la que presenta mayor superficie (96,518.70).

Llanura aluvial. También conocidos como "valles aluviales" o "valles de inundación". Son unidades geomorfológicas mayores que construyen los ríos aluviales, aún en altiplanicies o entre cadenas montañosas. Sus susperficies son casi horizontales en la dirección transversal al eje regional de los sistemas fluviales, aunque a veces sueles ser ligeramente convexas hacia arriba, con las cotas más altas próximas a donde está ubicado el cauce (Ramonell, 1997).

Tabla IV. 8. Topoformas dentro del SAR.

ENTIDAD	NOMBRE	SUP. EN HA	%
Topoformas	Llanura Aluvial Costera inundable	96,518.70	87.40
	Llanura aluvial con lomerío	13,917.91	12.60
TOTAL		110,436.61	100



Figura IV. 10. Topoformas presentes dentro del SAR.

IV.2.1.5. Hidrología

El SAR se encuentra en la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán (CONAGUA, 2012), dentro de las cuencas Laguna de Términos y Río Choxoy, dentro de las subcuencas San Isidro Monclova, Cumpón y Grijalva 1. Las microcuencas que se encuentran dentro del SAR son 12, de las cuales las que ocupan

mayor superficie en el SAR pertenecen a la cuenca Laguna de Términos (98.35%), en cuanto a las subcuencas la que mayor superficie presenta le corresponde a Bajo Usumacinta (44.19%) y de las microcuencas la que presenta mayor superficie le corresponde a El Aguacatal (44.28%).

Tomando en cuenta el Programa Hídrico Regional visión 2030, de la Región Hidrológica Administrativa XII Península de Yucatán (2012), se describe a continuación.

Región Hidrológica Administrativa XII Península de Yucatán. Comprende la totalidad de los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche. Se localiza en la porción sureste de la República Mexicana; colinda al norte y al poniente con el Golfo de México, al sur con la República de Guatemala, al oriente con el Mar Caribe, al suroeste con el estado de Tabasco y al sureste con Belice, país con el que comparte la cuenca del río Hondo. Cuenta con una extensión territorial total de 139, 897 km², que representa 7% de la superficie terrestre de la República Mexicana.

Administrativamente está integrada por 127 municipios, de los cuales once pertenecen al estado de Campeche, diez a Quintana Roo y 106 a Yucatán. El territorio de la Región se describe como una superficie plana y de baja altitud; sus principales rasgos fisiográficos son la Sierrita de Ticul y el Cerro Champerico.

Tabla IV. 9. Cuencas, subcuencas y microcuencas del SAR.

REGIÓN HIDROLÓGICA ADMINISTRATIVA			SUPERFICIE	%	TOTAL
IX Península de Yucatán	Cuenca	Laguna de Térmir	108,611.20	98.35	110,436.61
		Río Chixoy	1,825.41	1.65	
	Subcuenca	Bajo Usumacinta	48,803.41	44.19	
		Cumpon	61,045.79	55.28	
		Catazajá	587.41	0.53	
	Microcuenca	El Aguacatal (Chumpan)	48,906.10	44.28	
		El Pipila	16,125.72	14.60	
		El Xtabay (Spr Almoloya de Juáre	45,404.48	41.11	



Figura IV. 11. Cuencas, subcuencas y microcuencas dentro del SAR.

Disponibilidad

En la RHA XII PY las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento de agua dulce y parte fundamental, junto con la precipitación, en la práctica de la agricultura. Además, sustenta el desarrollo de los principales sectores usuarios como lo es el público-urbano, múltiple, de servicios y el industrial, entre otros. Gracias a la abundante precipitación pluvial y a las peculiares características topográficas y geológicas de la Península, el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas generadas en todos los usos, incluso las esperadas a mediano y largo plazo.

Se estima que el agua renovable es de 29,645 hm³ por año. El agua renovable per cápita es de 7,294 m³/hab/año, valor muy superior al de 1,700 m³ que se considera como estrés hídrico, por lo que en esta Región existe suficiencia de disponoibilidad hídrica per cápita.

La precipitación anual varía desde los 458 mm, en la costa norte de Yucatán, hasta los 1,615 mm en la cuenca del río Chumpán, en el sur de Campeche. La precipitación media anual es de 1,218 mm, superior a la media nacional de 760 mm.

Escurrimiento natural

El escurrimiento natural de la RHA XII PY es muy diferente al resto del país, ya que no aparecen montañas ni grandes elevaciones de terreno, y los escurrimientos superficiales son escasos. Se considera que el escurrimiento total superficial en esta Región es de 4,330 hm³ por año.

Con base en publicaciones del Diario Oficial de la Federación de fecha del 17 de junio, 18 de junio y 9 de agosto, todas del año 2010, la disponibilidad media anual de aguas superficiales en el río Candelaria es de 1,850 hm³; en el río Escondido de 576 hm³; y en el río Champotón, de 706 hm³.

Aprovechamiento del agua

El aprovechamiento del agua salobre de los acuíferos costeros constituye un recurso alternativo para obtener agua y contribuye al abastecimiento para el uso público-urbano, sobre todo en zonas costeras donde los usuarios son prestadores de servicios turísticos, industria azucarera, salineras, congeladoras y empresas embotelladoras.

Usos del agua

El agua concesionada para los diversos usos se incrementó de 917.7 hm³ en 1995 a 2,770 hm³ en 2010, lo que significó un aumento promedio anual de 7%. Del volúmen anterior tan sólo 2.6% corresponde a aguas superficiales y el restante 97.4% a aguas subterráneas.

Cabe destacar que 57.3% de los volúmenes de agua que se extraen en la Región se utilizan para el suministro de agua potable y la agricultura de riego.

Uso agrícola

Dentro de la RHA XII PY, el uso agrícola representa el mayor porcentaje del volumen de agua utilizado con respecto al uso total; esto se debe a que existen dos distritos de riego, cuyas demandas son satisfechas con agua del acuífero regional con base en pozos profundos, apoyados con plantas de bombeo; también existen unidades de riego, las cuales se encuentran dispersas en toda la Región, manejando pequeñas áreas cuya operación, mantenimienmto y administración está a cargo de los propios productores.

Uso público-urbano

Los centros de población más importantes en la Región se localizan en Ciudad del Carmen, Escárcega, Champotón y Campeche, en el estado de Campeche; Mérida, Valladolid, Progreso, Tizimín, Ticul y Kanasín en Yucatán; y Cozumel, Cancún, Playa del Carmen y Chetumal en Quintana Roo. El volumen concesionado para uso público-urbano es de 589 hm³.

Uso industrial

Dado el limitado desarrollo industrial que se tiene en la Región, este sector no demanda volúmenes considerables del recurso. Actualmente este sector extrae un volumen de 57 hm³ conmsiderando el universo de empresas detectadas en toda la Región. En este aspecto se destaca que, aunque es pequeño el volumen de agua que extrae, la industria descarga compuestos tóxicos, metales, entre otros lo que debido a la alta vulnerabilidad del acuífero representa un riesgo permanente de contaminación.

Usos múltiples

Los usos múltiples quedan representados por los títulos de concesión registrados con dos o más usos del agua. Para la RHA XII PY esta clasificada de uso del agua se compone principalmente de usos agrícolas y pecuarios.

Tabla IV. 10. Usos por volumen de extracción.

USO	VOLUMEN DE EXTRACIÓN CONCESIONADO M3/ AÑO		TOTAL (hm3/año)	%
	SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEO		
Agrícola	18.2	982.1	1,000.30	36.1
Doméstico	0.0003	0.1	0.31	0.004
Acuacultura	0.6	8.1	8.6	0.31
Servicios	0.1	463.5	463.6	16.7
Industrial	0.1	56.6	56.7	2.1
Pecuario	0.1	20.4	20.5	0.7
Público urbano	0.3	588.7	589	21.3
Múltiples	53	578.7	631.7	22.8
TOTAL	72.3	2,698.30	2,770.60	100

Fuente: Organismo de Cuenca Península de Yucatán, REDPA, diciembre de 2010.

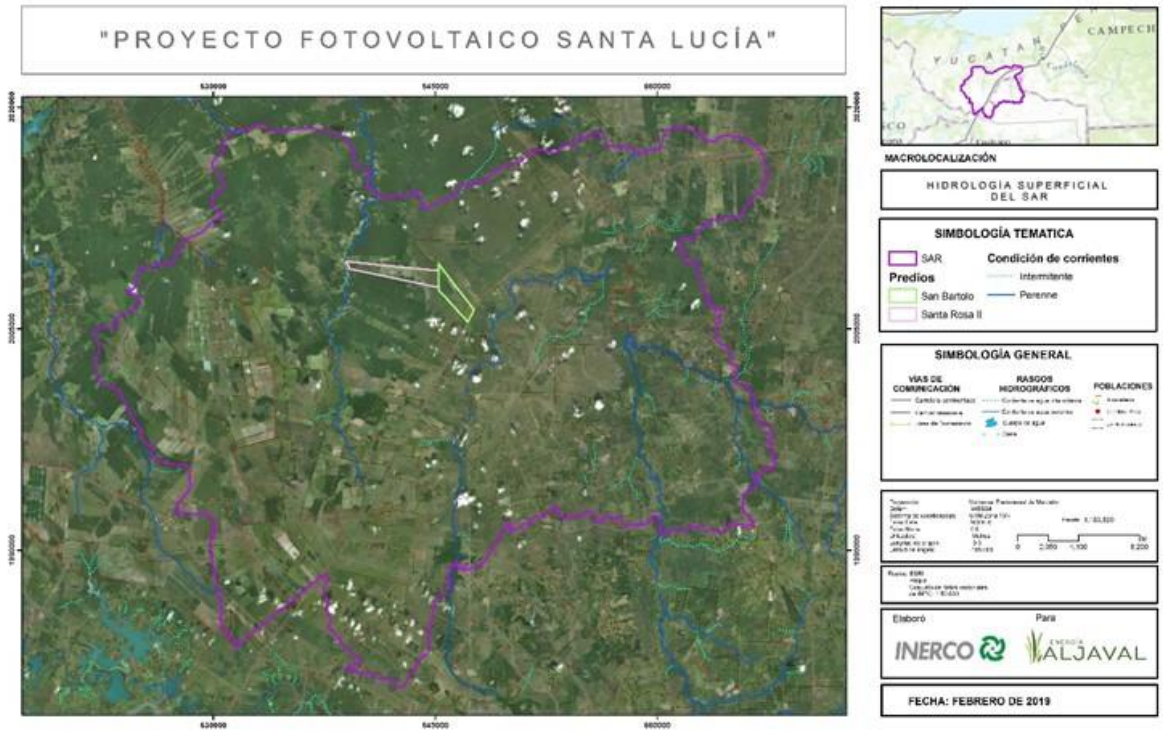


Figura IV. 12. Hidrología superficial presente dentro del SAR.

IV.2.1.6. Hidrología subterránea

Un acuífero es una formación geológica capaz de almacenar y transmitir agua susceptible de ser explotada en cantidades económicamente apreciables para atender diversas necesidades, los tipos se pueden diferenciar por las características litológicas (dendríticos o carbonatados), por el tipo de hueco (poroso, kárstico o fisurado) o por la presión hidrostática (libres, confinados o semi confinados), esto varía dependiendo de la zona en la que se encuentre (Molinero, 2001).

El SAR se encuentra sobre dos acuíferos diferentes, de los cuales corresponden a Los Ríos y Península de Yucatán.

Tabla IV. 11. Acuíferos presentes en la cuenca.

ESTADO	CLAVE DEL ACUÍFERO	NOMBRE DEL ACUÍFERO	SUP. EN HA	%
Campeche, Quintana Roo y Yucatán	3105	Peninsula de Yucatán	110,436.61	100

Acuífero Península de Yucatán.

Se encuentra ubicada en la porción sureste de la República Mexicana y está comprendida entre las coordenadas geográficas 17º49'00'' y 21º36'00'' de latitud norte y 86º45'00'' y 91º20'00'' de longitud oeste; conformado por la totalidad de los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán. En total consta de 125 municipios, 11 de los cuales pertenecen al estado de Campeche, ocho a Quintana Roo y 106 a Yucatán.

Descripción del acuífero

Se considera a la Península de Yucatán como una unidad Regional denominada "Acuífero Península de Yucatán", conformada por trece Unidades Hidrogeológicas, seis ubicadas en Quintana Roo: Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior, Costas Bajas, Costera e Isla Cozumel; tres en Campeche: Cerros y Valles, Costera y Xpuhil y las cuatro restantes en Yucatán: Costera, Círculo de Cenotes, Planicie Interior y Cerros y Valles.

Disponibilidad del agua

Para el cálculo de la disponibilidad de las aguas subterráneas, se aplica el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar olas disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece que se determina por medio de la expresión siguiente:

Disponibilidad media de agua subterránea en una unidad hidrogeológica. = Recarga total media anual. - Descarga total comprometida. - Volumen concesionado de aguas subterráneas e inscritas en el REPDA.

Recarga total media anual (Rt)

La recarga total media anual corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, más la recarga inducida. En este caso, es la suma de la recarga vertical y las entradas horizontales. De esta manera la recarga total es de 21, 813.40 mm³/año.

Descarga natural comprometida

La descarga natural comprometida de un acuífero, es la suma de los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos alimentados por una unidad hidrogeológica, que están como agua superficial para diversos usos, y de las descargas subterráneas que se deben conservar para no afectar a las unidades hidrogeológicas (flujo horizontal que sirve para acuíferos agua abajo) o destinadas para sostener el gasto ecológico (vegetación nativa e intrusión salina).

Bajo el concepto anterior, las descargas naturales comprometidas del Acuífero Península de Yucatán son: 1) las descargas naturales que tienen lugar hacia el mar (Dn) y 2) la salida por flujo subterráneo (Sh). El volumen calcula es del orden de **14,542.2 Mm³/año.**

Disponibilidad de aguas subterráneas

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar el volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA, que, de acuerdo con la expresión anterior, resultó ser de **5'759,221,028 m³/año.**

5'759, 221,028 = 21'813, 400,000 – 14'542, 200,000 – 1'511, 978,972
La cifra indica que existe volumen disponible de 5, 759, 221,028 m³ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Península de Yucatán.

IV.2.1.7. Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra y posible actividad volcánica.

IV.2.1.7. 1. Sismos

De acuerdo a la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, los sismos tectónicos se suelen producir en zonas donde la concentración de fuerzas generadas por los límites de las placas tectónicas da lugar a moviemientos de reajuste en el interior y en la superficie de la Tierra. Es por esto que los sismos de origen tectónico están íntimamente asociados con la formación de fallas geológicas. Suelen producirse al final de un ciclo denominado N, que es período de tiempo durante el cual se acumulan deformación en el interior de la Tierra que más tarde se liberará repentinamente. Dicha liberación se corresponde con el terremoto, tras el cual, la deformación comienza a acumularse nuevamente.

Clase de sismos

Volcánicos: Directamente relacionados con las erupciones volcánicas. Son de poca intensidad y dejan de percibirse a cierta distancia del volcán.

Tectónicos: Originados por ajustes en la litosfera. El hipocentro suele encontrarse localizado a 10 ó 25 kilómetros de profundidad, aunque en algunos casos se llegan a detectar profundidades de hasta 70 kilómetros y también pueden ser más superficiales. Se producen por el rebote elástico que acompaña a un desplazamiento de falla.

Batisismo: Su origen no está del todo claro, caracterizándose porque el hipocentro se encuentra localizado a enormes profundidades (300 a 700 kilómetros), fuera ya de los límites de la litosfera. Se pueden deber a transiciones críticas de fase en las que materiales que subducen se transforman bruscamente, al alcanzarse cierto valor de preseión, en otros más compactos.

Tomando en cuenta los Peligros Naturales en el estado de Campeche Cuantificación y Protección Civil (2015), la sismicidad es un fenómeno natural, que resulta de la dinámica interna de la Tierra, afectado de forma directa cada una de las actividades del ser humano a lo largo de su existencia.

El riesgo, la peligrosidad y la vulnerabilidad se pueden definir de la siguiente manera:

Riesgo Sísmico. Son las consecuencias sociales y económicas potenciales provocadas por un sismo, como resultado de la falla de estructuras cuya capacidad resistentre fue excedida por un terremoto.

Peligrosidad Sísmica. Probabilidad de que ocurra un fenómeno físico como consecuencia de un terremoto, provocando efectos adversos a la actividad humana. Estos fenómenos además del movimiento de terremoto pueden ser, la falla del terremoto, la deformación tectónica, la licuefacción, inundaciones, tsunamis, entre otros.

Vulnerabilidad Sísmica. Es un valor único que permite clasificar a las estructuras de acuerdo a la calidad estructural intrínsica de las mismas, dentro de un rango de nada vulnerable a muy vulnerable, ante la acción de un terremoto.

De acuerdo al Servicio Geológico Mexicano, la República Mexicana se divide en cuatro zonas sísmicas que a continuación se describen.

- La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad de temblores.
- Las **zonas B y C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Tomando en cuenta la descripción de las zonas sísmicas, el área de estudio, se encuentra entre la zona A y la zona B de peligrosidad medio bajo.

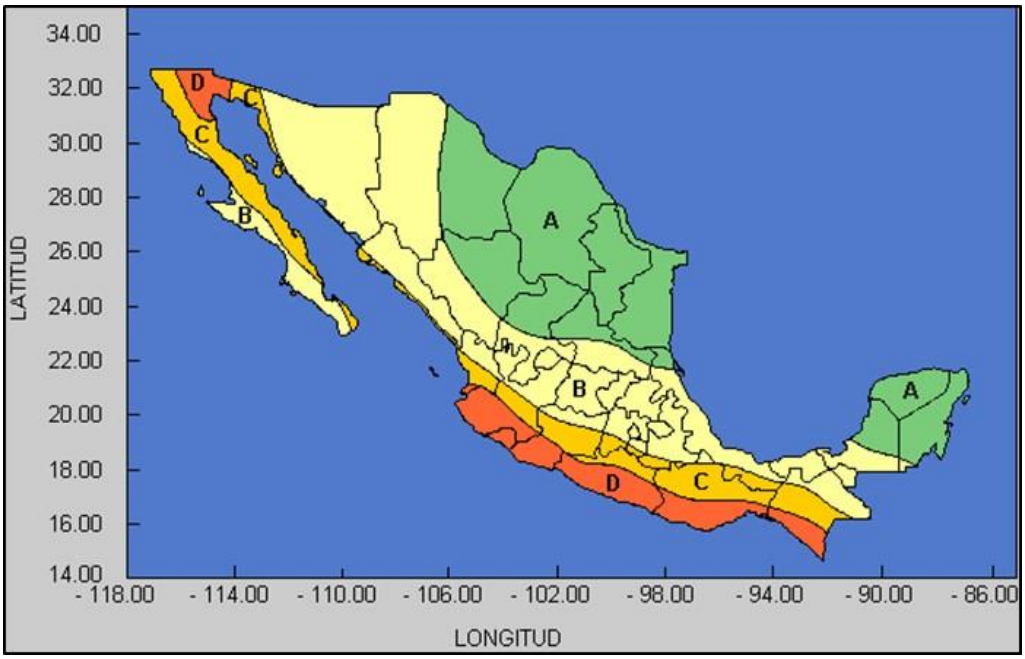


Figura IV. 13. Regionalización sísmica de la República Mexicana. Fuente: Servicio Sismológico Nacional

IV.2.1.7. 2. Fallas y zonas de fractura

En el SAR y el área del proyecto no hay presencia de fallas y fracturas como se observa en la siguiente imagen.



Figura IV. 14. Fallas y fracturas.

IV.2.1.7. 3. Volcanes

En el estado de Campeche no hay presencia de volcanes activos, el volcán más cercano es el Chichón o Chichonal ubicado en el estado de Chiapas. Donde una eventual erupción y si los vientos se dirigen hacia el este con la intensidad y duración pertinente, es factible que sea perceptible una ligera capa de cenizas, máximo de 1 cm, en el municipio de Palizada y en partes de Candelaria (Posadas *et al., 2013*).

IV.2.1.7.4. Movimientos superficiales del terreno natural

Este tipo de movimientos engloba los deslizamientos, deslaves, hundimientos, grietas, fenómenos que han existido siempre, pero se magnifican sus posibilidades de ocurrencia al interactuar con otros fenómenos, tanto naturales como antropogénicos. Entre los naturales se encuentra el intemperismo y erosión; mientras que los antropogénicos están nuevamente el intemperismo y erosión producto de actividades humanas como la apertura de carreteras, deforestación, también se encuentra la alteración de las condiciones de drenaje y de equilibrio originales, ante la presencia de asentamientos humanos irregulares, las actividades mineras; por mencionar algunos. Para los municipios del SAR se reportan 18 eventos ente deslaves, deslizamientos, hundimientos y colapsos de suelo (Atlas de riesgos).

IV.2.1.8. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias* y *Regiones Terrestres Prioritarias* forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México (CONABIO, 2008).

Dentro del SAR se encuentra una Región Hidrológica Prioritaria, la cual corresponde a Laguna de Términos-Pantanos de Centla, que se encuentra localizada en la región sureste del estado de Campeche y Balancán localizada en el estado de Tabasco.

RHP Laguna de Términos. Se encuentra ubicada en los estados de Tabasco y Campeche, latitud 18º 56’ 24’’ y longitud 93º 12’ 36’’, teniendo una extensión de 12,681.5 km².
Teniendo como principales recursos hídricos sus lénticos y lóticos:

Lénticos – Sistema lagunar estuarino de Términos, Pom, Atasta, Panlao, del Corte y San Carlos; lagunas El Viento, San Pedrito, Pajaral Primero, Pajaral Segundo, Sargazal, Tronconada, Cometa, Encantadita, San Isidro, Larga, El Quemado, Los Ídolos, Tacual, Guana, Paquial, Corcovado, La Puerta, Clara, Pastal y Puerto Escondido, humedales, pantanos permanentes y temporales, cuerpos acuáticos someros, estuario.

Lóticos – Cuenca baja de los ríos Grijalva y Usumacinta, ríos San Pedro, Palizada, Candelaria, Chumpán, Las Cruces, Las Piñas, Mamantel y tributarios.

Representa uno de los humadales más extensos de Mesoamérica. El delta del Usumacinta-Grijalva es una gran llanura de origen aluvial, sustentada en una cuenca estructural de roca sedimentaria. Los Pantanos de Centla

contienen algunos sistemas morfogénicos representativos de las tierras bajas de Tabasco: llanura fluvial, llanura palustre y lagunar de agua dulce, llanura de cordón litoral clasificada en alto inundable y bajo inundable y llanura lagunar costera. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente hacia la costa y finalmente a la Sonda de Campeche. Comprende alrededor de 110 cuerpos de agua dulce epicontinentales permanentes y temporales.

En cuanto a su biodiversidad, se localizan diversos tipos de vegetación los cuales son: selva alta perennifolia y subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja perennifolia, popal, tular, carrizal, matorral espinoso inundable, matorral inerme inundable, palmar inundable, pastizal natural y cultivado, sabana, palmar inundable, vegetación acuática y subacuática. Tipos de hábitats: dunas, pantanos, esteros, manglares, marismas, espejos de agua dulce y salobre, islas fluviales. Alta riqueza específica de insectos, moluscos, algas, reptiles, fanerógamas, aves y mamíferos.

Tabla IV. 12. Región Hidrológica Prioritaria dentro del SAR.

RHP	DECRETO	ESTADOS	SUP. EN HA	%
Laguna de Términos	Área de protección de flor y fauna.	Tabasco.	47,834.46	76.41

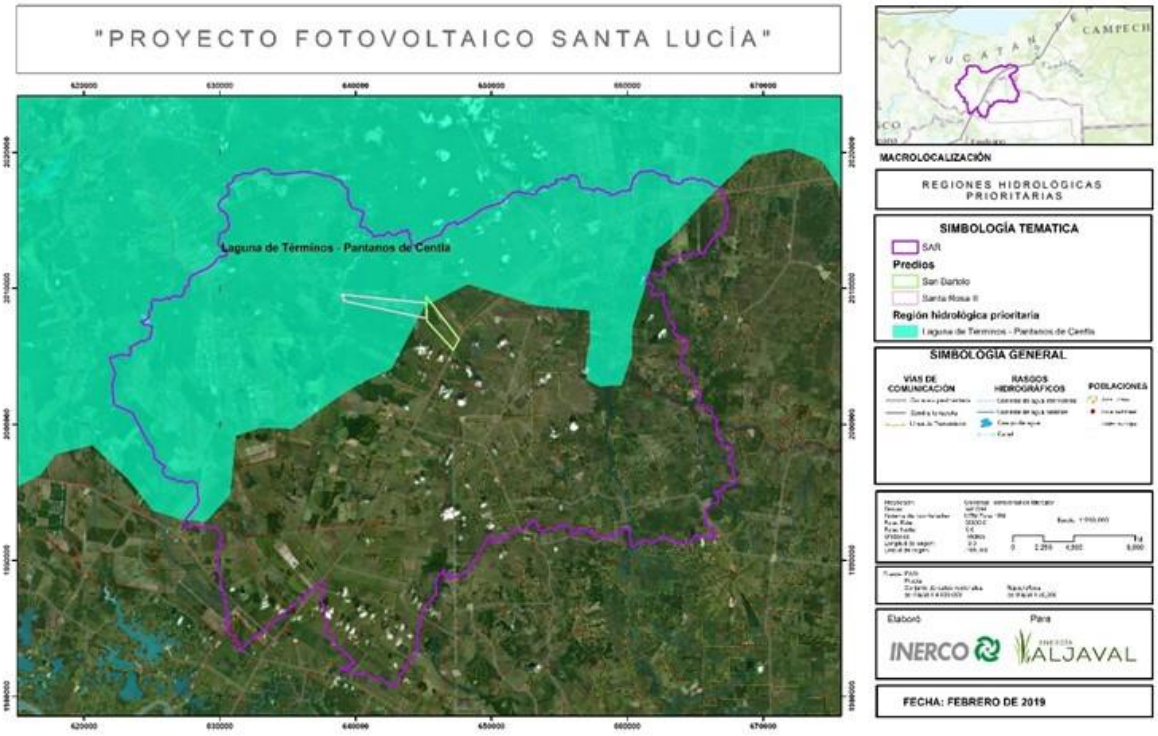


Figura IV. 15. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes dentro del SAR.

Esta RHP se enfrenta a problemáticas ambientales asociadas a la modificación del entorno debido a tala del manglar, dragado de ríos y canales, actividades petroleras de exploración y producción, deforestación para ganadería, la construcción de una central hidroeléctrica en el Río Usumacinta, incendios forestales y pérdida de la línea de playa; contaminación por influencia de Villahermosa, aguas residuales, desechos sólidos,

agroquímicos, metales y actividades petroleras; introducción de especies; tráfico y cacería ilegales; explotación maderera y ganadería extensiva.

Cabe mencionar que las actividades asociadas al proyecto no afectarán los recursos hídricos de la región y que durante todas las fases se mantendrán políticas estrictas en lo referente al manejo de especies florales y faunistícas con el propósito de modificar lo menos posible la distribución de especies y los cauces naturales de los ríos dentro del SAR.

IV.2.1.9. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Dentro del SAR se encuentra una Región Marina Prioritaria, localizada en los estados de Tabasco y Campeche.

RMP Pantanos de Centla - Laguna de Términos. Con las coordenadas latitud 20º 02‘24’ a 17º 48’ 36’’ y longitud 94º 09’ a 90º 57’, contando con una extensión de 55,114 km². Presenta un clima cálido húmedo costero y cálido subhúmedo oceánico, con lluvias en verano. Temperatura media anual mayor a 26ºC. Ocurren huracanes, tormentas tropicales, nortes.

En cuanto a su geología le corresponde a la placa Norteaméricana, rocas sedimentarias y una plataforma amplia. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente a la costa y a la Sonda de Campeche.

Presenta una amplia biodiversidad en la que se incluyen: moluscos, poliquetos, crustáceos, insectos, peces, reptiles, aves, mamíferos marinos, algas, manglares, selva mediana inundable, selva alta, popales, tulares, carrizales, palmar inundable, matorral espinoso inundable. Endemismo de plantas (*Amaranthus greggii*, *Cithorexilum allephirum*, *Palafoxia* spp) y peces (*Strongylura hubbsi*, *Batrachoides goldmani*). Especies indicadoras: mangle rojo, blanco y negro, camarones, robalo, manatí, cocodrilos, caimanes; *Gracillaria spp.* y *Bangia spp*, indican el grado de conservación del ambiente. *Typha domingensis*, indica ausencia de fertilizantes. Zona de refugio, alimentación y reproducción de tortugas, aves, peces, crustáceos, manatí, mamíferos e invertebrados.

Tabla IV. 13. Región Marina Prioritaria dentro del SAR.

RMP	DECRETO	ESTADOS	SUP. EN HA	%
Pántanos de Centla - Laguna de Términos	Área de protección de flora y fauna.	Campeche y Tabasco.	40,050.96	51.09

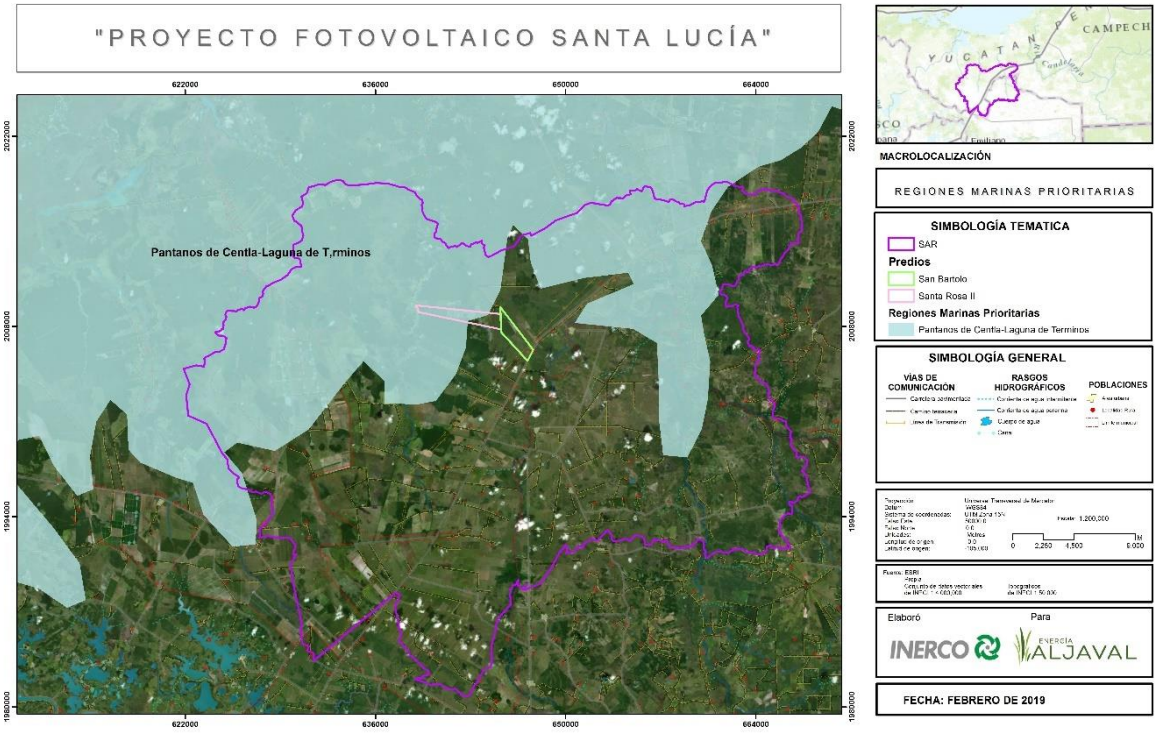


Figura IV. 16. Regiones Marinas Prioritarias presentes dentro del SAR.

La principal problemática de esta RMP es la modificación del entorno debido a la tala del manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces, daño por embarcaciones petroleras y pesqueras y los impactos ambientales producidos por la exploración y explotación petrolera; la contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes y metales; la explotación de recursos naturales para la ganadería y pesca intensivas; el tráfico ilegal de especies; la introducción de especies como la tilapia; y el incumplimiento de la legislación en el Área Protegida de Laguna de Términos en lo referente a actividades turísticas y pesqueras.

Es necesario aclarar que el Proyecto no pretende llevar a cabo actividades que amenacen la conservación de las especies y que se apegará a la normatividad en lo referente al manejo ambiental y la prevención, mitigación y reducción de los impactos ambientales que tendrá sobre el SAR y, por consiguiente, en la fracción de la RMP en la que se encuentra ubicado. Asimismo, que no se realizarán actividades que amenacen la integridad del ecosistema marino.

IV.2.1.10. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves iniciaron con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Dentro del SAR se encuentra delimitada una AICA, la cual corresponde a Laguna de Términos, localizada en el municipio de Campeche, presentando una extensión de 8,368.70 ha.

AICA Laguna de Términos. Es el sistema lagunar estuarino de mayor extensión y volumen del país, constituyendo un complejo costero adjunto a la plataforma continental marina adyacente. Forma parte del delta principal de la

cuenca ecológica más impirtante del país, integrado por los ríos Mexcalapa, Grijalva y Usumacinta cuyo volúmen de descarga es el mayor de México. Entre sus ríos tributarios se encuentran el Palizada, Candelaria, Las Cruces, Las Piñas y Chumpán.

Aloja alrededor de 84 especies dentro de alguna de las categorías de amenaza, representando el 53.5% del total de especies de la Península con alguna categoría de riesgo.

Tabla IV. 14. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves dentro del SAR.

AICA	DECRETO	ESTADOS	SUP. EN HA	%
Laguna de Términos	Área de protección de flora y fauna.	Campeche	8,368.70	8.20

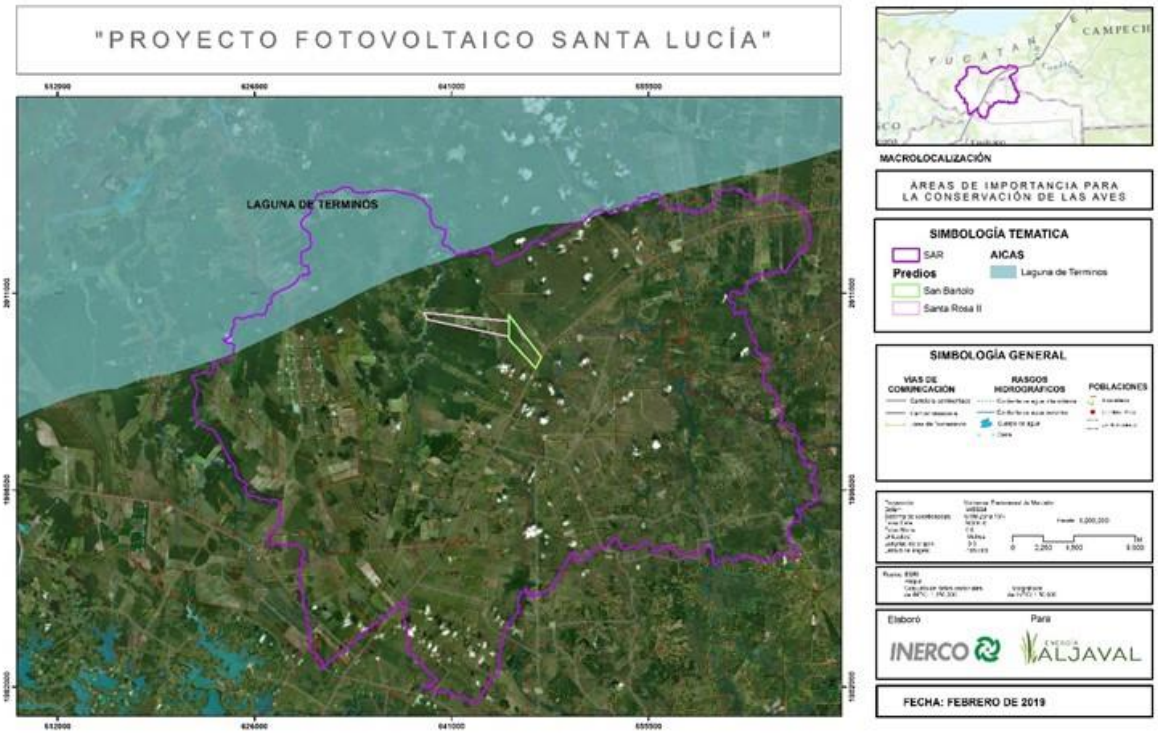


Figura IV. 17. AICAS presentes dentro del SAR.

IV.2.1.11. Área Natural Protegida (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección,

conservación, restauración y desarrollo, según establecidas en la Ley. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 394,779 hectáreas. Y están divididas en nueve regiones en el país (CONANP, 2012).

Se encontraron dos ANP cercanas al SAR, las cuales corresponden a Laguna de Término Área de Protección de Flora y Fauna siendo uno de los ecosistemas estuarinos más extensos e importantes de México. El Sistema Lagunar Catazaja es la segunda ANP localizada cercana al SAR, considerándola una Zona Sujeta a Conservación Ecológica del Sistema Lagunar de Catazajá.

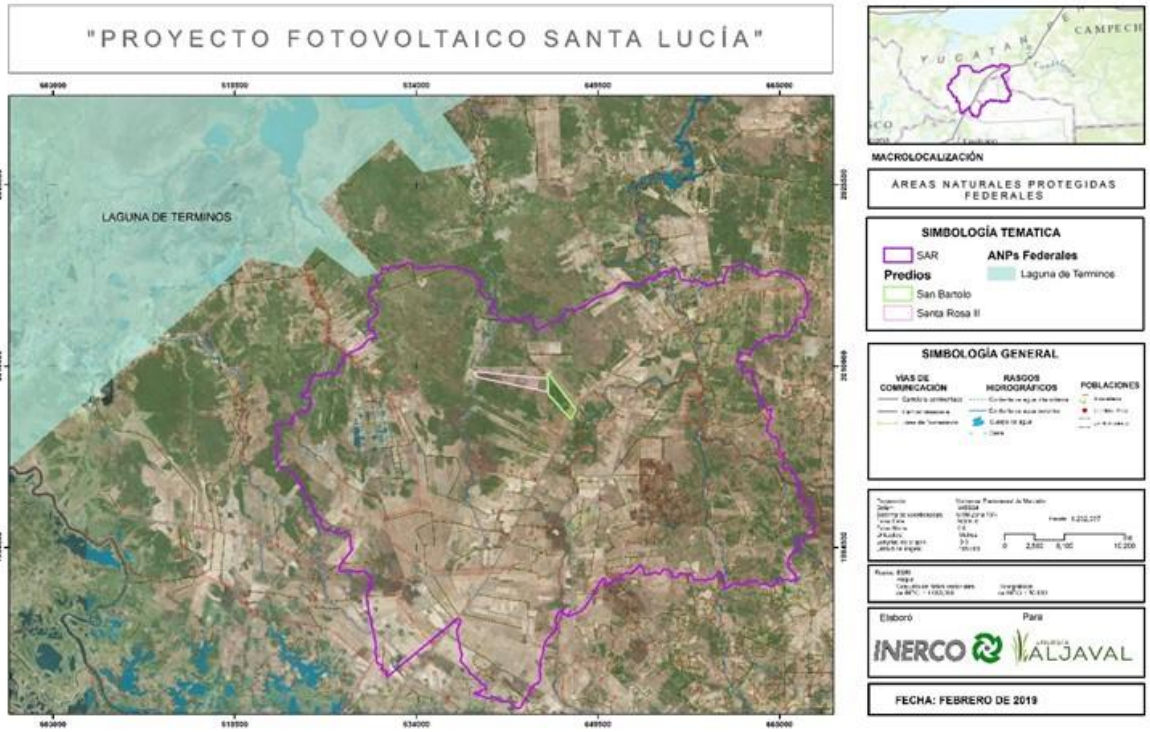


Figura IV. 18. ANP Federal cercana al SAR. .

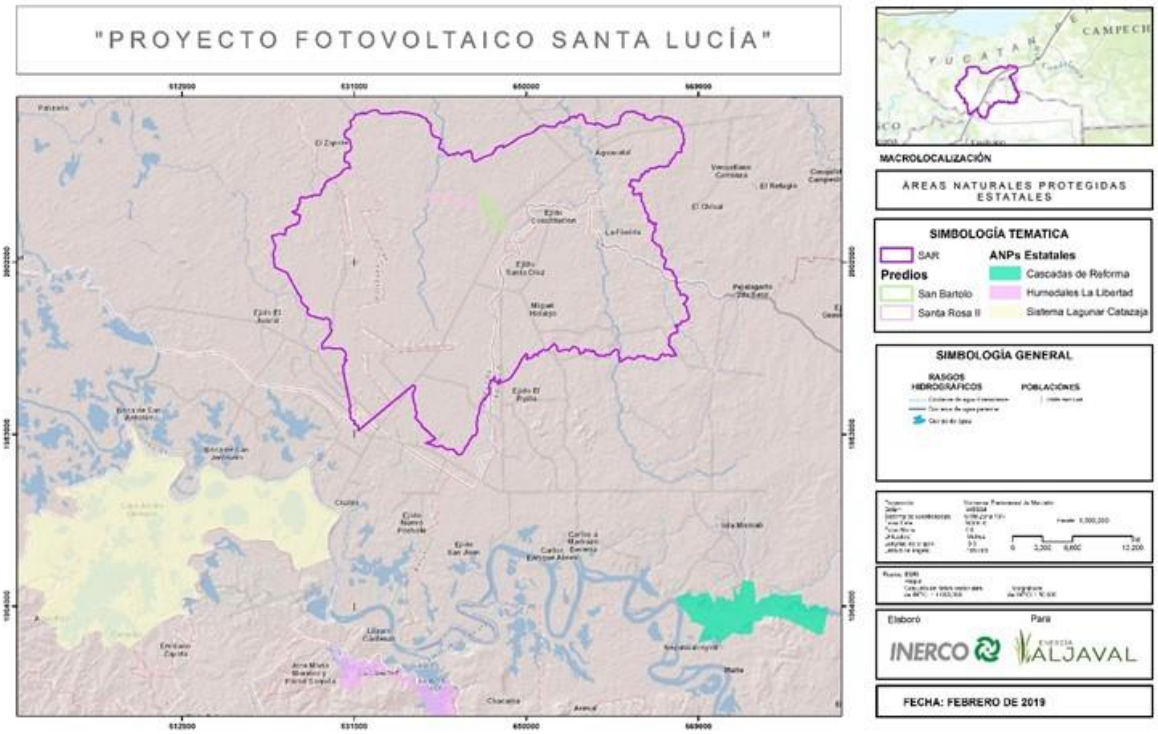


Figura IV. 19. ANP Estatal cercana al SAR.

IV.2.1.12. Sitios RAMSAR

Los sitios RAMSAR se designan porque cumplen con los criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros y únicos, y los otros ochos abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. Estos criterios gacen énfasis en la importancia que la convención concede al mantenimiento de la biodiversidad.

En la actualidad, la Lista de Ramsar es la red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2,200 sitios Ramsar que abarcan más de 2.1 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 168 partes contratantes de Ramsar en todo el mundo (RAMSAR, 2014).

Cercanamente al SAR se localizaron dos sitios RAMSAR, los cuales corresponden al Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos y la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sistema Lagunar Catazajá, considerados como Humedales de Importancia Internacional.

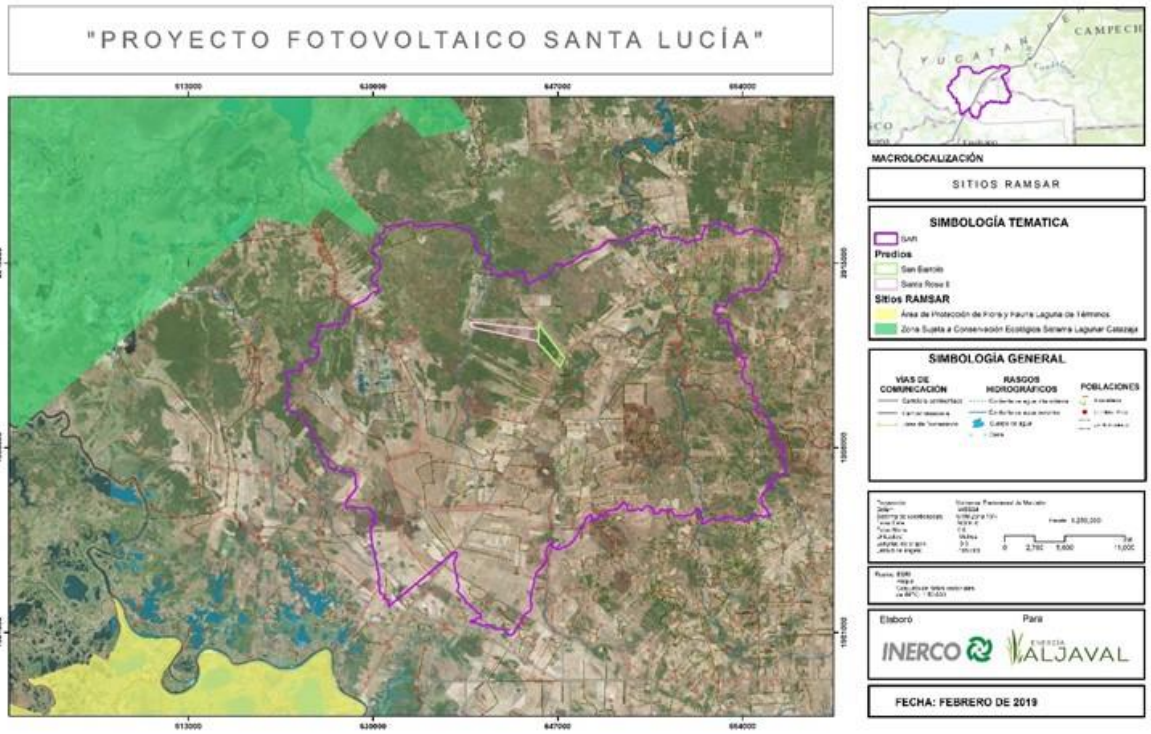


Figura IV. 20. RAMSAR.

IV.3. MEDIO BIÓTICO

IV.3.1. VEGETACIÓN

En la República Mexicana se encuentra dividida en dos regiones bióticas con características muy contrastantes, por un lado, encontramos a la región Neártica que es conocida como templada y por el otro la región Neotropical. La sobreposición de estas dos regiones aunado a la privilegiada situación y extensión de la República confieren una riqueza de diversos factores ambientales. Las condiciones específicas de topografía, latitud y vientos son determinantes para la gran variedad de ambientes, lo que se traduce en una variedad de ecosistemas, microclimas, y por ende de su flora y fauna.

La regionalización de la biota que presenta México ha sido una larga y compleja tarea, encontrando diversos puntos de vista considerando diferentes características ecológicas y biogeográficas en distintos tiempos, utilizando diferentes métodos y basándose en la información disponible de los diversos grupos biológicos, la conjunción de diversos criterios logra un marco de referencia (Villalobos-Zapata, 2010). Existen varias propuestas para la regionalización del estado de Campeche, entre las que destacan: (Smith, 1941) ubicando al estado entre las provincias en su parte norte a la Yucateca y en el centro-sur del Petén; (Goldman y Moore, 1945) propusieron al estado dentro de las provincias bióticas insulares denominada provincia de la península de Yucatán; (Rzedowski, 1994) coloco a Campeche en la Provincia de la Costa del Golfo de México y la Provincia de la Península de Yucatán; y (Toledo y Ordóñez, 1998) en su regionalización, Campeche quedó comprendido en tres zonas ecológicas: tropical cálido-húmeda, tropical cálido-subhúmeda y zona inundable o de transición mar-tierra.

Para el caso del proyecto: "Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW. Carmen, Estado de Campeche" y de acuerdo a la regionalización antes mencionadas, el área de estudio queda insertada en la región biogeográfica: Golfo de México (ver siguiente figura), que como se ha señalado anteriormente se ubica en la Península de Yucatán como parte de la región Neotropical.

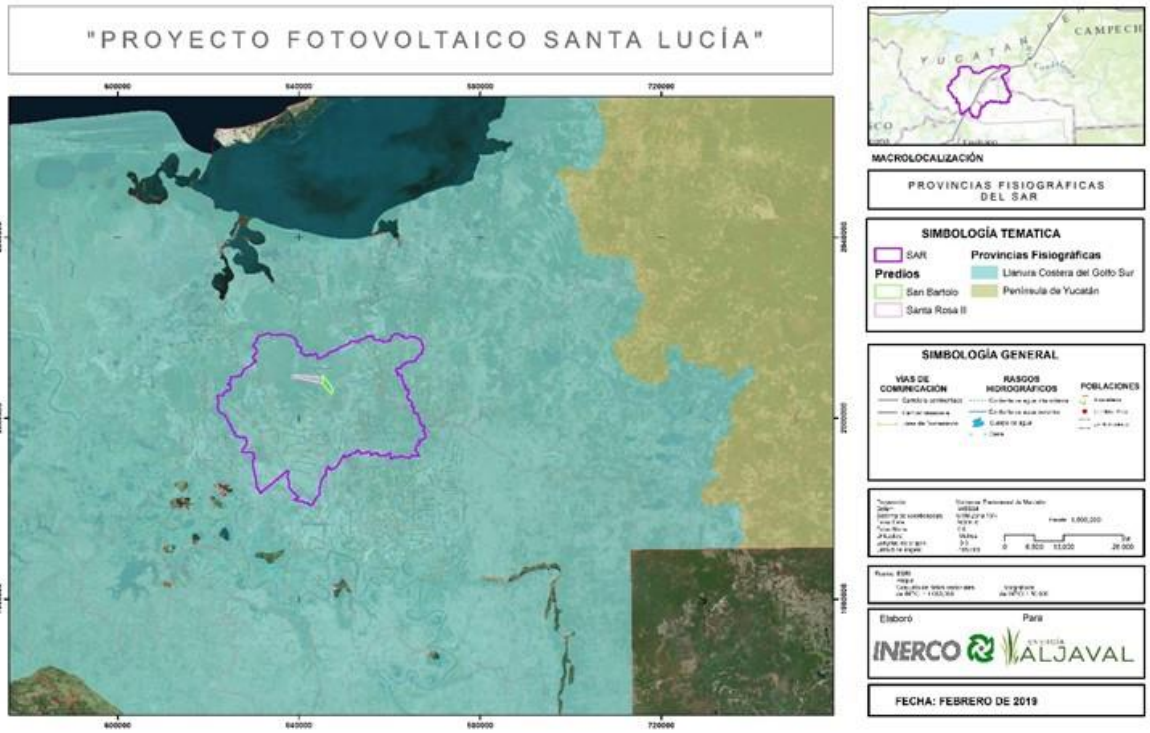


Figura IV. 21. Provincias fisiográficas

En lo que corresponde a la Región denominada Golfo de México, destaca la estrecha relación de los tipos de vegetación en el estado, ya que se encuentra en una posición de transición entre la selva del Petén guatemalteco y la selva baja caducifolia del extremo norte de la península de Yucatán. En pocas palabras toda esta región presenta una geología, geomorfología, paisaje, biota comunes e incluso una historia cultural que contribuyeron a formar un mosaico de condiciones ambientales que han promovido una gran variedad de hábitats y formas de vida como lo son el Corredor Biológico Mesoamericano y del corredor regional los Petenes-Balam Kin, por lo que se definió el siguiente objetivo y estrategia para obtener datos cuantitativos de la composición florística y de la estructura de las diferentes Unidades de vegetación del área del proyecto.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente estudio fue identificar y cuantificar la diversidad de especies de flora presentes en el área de proyecto y el SAR delimitado para el proyecto, así como reconocer aquellas especies a las que, por sus características biológicas e importancia ecológica, resultan vulnerables y por consiguiente se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de protección según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Para el cumplimiento de los objetivos planteados, el estudio florístico se dividió en 3 etapas con fines prácticos:

Descripción de los métodos a emplear; listados potenciales, caracterización de flora del predio y SAR mediante muestreos de campo para la obtención de información cuantitativa y registro de las especies y estructura de las comunidades vegetales;

IV.3.1.1 METODOS

Etapa 1. Descripción de metodologías empleadas.

LÍNEA BASE

Descripción de los tipos de vegetación del SAR y el área del proyecto de acuerdo a INEGI Serie VI.

La descripción florística y fisonómica de las comunidades vegetales se determinó con base en la guía para la interpretación de cartográfica del uso del suelo y vegetación serie VI a escala 1:250 000 (2016) del INEGI, además de complementarse con estudios botánicos realizados en la zona por Hernández Aguilar (2014) y Gutiérrez Báez (2004), tomando datos procedentes de una misma unidad natural y registros cercanos al área de estudio. Cabe mencionar que las descripciones de INEGI se consideran indicativas, toda vez que para las descripciones de uso de suelo actual, se realizó trabajo de campo por personal especializado en temas de caracterización de los elementos bióticos presentes en el sitio y el Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto.

Generación de listados potenciales

Para conocer la flora de la zona, se generó con base en la revisión de literatura científica del área de estudio y/o de áreas aledañas, un listado florístico potencial, el cual se basa en reportes formales, cuidando que dichos listados refieran a la misma unidad natural con respecto al área del proyecto, además de considerar la variable altitudinal y latitudinal y los diferentes tipos de vegetación que se han descrito para el SAR del proyecto.

TRABAJO DE CAMPO. (COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES)

Selección de sitios mediante análisis de imágenes satelitales y mapas

A través de imágenes satelitales de la región y mapas topográficos, capas vectoriales de Uso de suelo y vegetación e hidrología superficial se seleccionaron las áreas con condiciones naturales adecuadas para establecer los sitios de muestreos, se prestó mayor atención a las zonas con más cobertura vegetal, importancia ecológica y presentes dentro del área del proyecto.

Muestreo de la vegetación

Para el estudio ecológico de las comunidades vegetales que componen el sitio del proyecto, se siguió la metodología del Inventario Nacional Forestal (2004).

Para el caso particular del presente estudio se realizó un recorrido por los sitios del SAR y área del proyecto de forma preliminar, para verificar las variaciones en los tipos de vegetación y colocar de manera dirigida los sitios de muestreo en donde la vegetación presentó homogeneidad en su fisonomía. Además, en los sitios de muestreo la vegetación fue dividida en tres grupos por su forma biológica: estrato arbóreo, estrato arbustivo, estrato herbáceo. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. La ventaja de este tipo de muestreo es la planificación en el mismo lugar donde se realizará el estudio y que la aplicación del diseño es más rápida.

Estudio florístico y dasométrico

Con el fin de realizar el inventario florístico del sitio del proyecto, se realizaron colectas de material botánico, misma que se llevó a cabo en cada sitio de muestreo. Las plantas fueron secadas mediante métodos de campo para evitar el maltrato de ejemplares.

Para determinar las comunidades vegetales presentes a lo largo del área de estudio, se utilizó la clasificación de INEGI Serie VI, partiendo de los elementos florísticos dominantes para definir a las comunidades presentes dentro del área del proyecto, al mismo tiempo se tomaron registros fotográficos y puntos de control para la elaboración de los mapas con la distribución actual de cada comunidad con respecto al área de proyecto.

Índice del Valor de Importancia ecológica (IVI).

Se aplicó la metodología del Índice de Valor de Importancia (IVI) sugerida por (Lamprecht, 1990), la cual es una medida de cuantificación para asignarle a cada especie una categoría de importancia, y se obtiene de la siguiente forma:

Donde:

IVI: Índice de valor de importancia.
AR: Abundancia relativa. Es la proporción porcentual del número de individuos de cada especie entre el número total de los árboles multiplicados por 100.
FR: Frecuencia relativa. Se obtienen a partir del porcentaje de sitios en los que aparece una especie, entre el total de sitios muestreados multiplicado por 100.
DR: Dominancia relativa (Área basal). Es el total de área basal por especie entre el total de área basal de todas las especies, multiplicado por 100.

Los valores del índice de valor de importancia pueden tener valores entre 1 -300.
Para el estrato arbustivo se consideró el diámetro de las copas para el total de las áreas muestreadas y por tipo de comunidad, de acuerdo con lo publicado por (Osorio *et al.*, 1996), determinando de este modo, la cobertura, que es el área total medida expresada en m2, estimada a partir de la medición de dos diámetros perpendiculares de las copas, como se presenta en la siguiente fórmula:

$$C = [(d_1 + d_2)/4]^2\pi$$

Donde:
C = Cobertura promedio.
d1 = Primer diámetro de la cobertura de la copa.
d2 = Segundo diámetro de la cobertura de la copa.
π = 3.1416
El cálculo del Índice del Valor de Importancia se realizó mediante el uso de los valores de cobertura, así como los valores de dominancia, abundancia y frecuencia. En el caso del estrato herbáceo, solamente se reporta la cobertura en porcentaje.

Valoración Ambiental con Base en Indicadores de Diversidad

Diversidad Alfa
Índice de Shannon-Wiener

La diversidad de especies (H') es un índice que integra en un solo valor el número de especies y número de individuos de una especie (Whittaker, 1972). En este trabajo, las comunidades vegetales registradas fueron representadas con el índice de diversidad de Shannon-Wiener, que es uno de los indicadores más utilizado en estudios ecológicos (Magurran, 1988):

$$H = -\sum_{i=1}^{n} pi \cdot (ln\ pi)$$

En donde:

H= Índice de Shannon
pi= Abundancia relativa de cada especie

Los rangos para este índice en cuanto a diversidad son:
0-1.5: Poca Diversidad
1.6-3: Mediana Diversidad
3.1-5: Alta Diversidad
Los índices de diversidad para los tipos de vegetación fueron obtenidos con el programa BioDiversity Professional (McAleece, et al. 1997)

Diversidad beta

Índice de similitud de Bray Curtis
Mediante la generación de una matriz donde las columnas representaron los sitios de muestreos y las filas a las especies, se clasificó a los tipos de vegetación presentes en el área de estudio, usando el índice de similitud de Bray Curtis, donde el fenograma a obtener, determinará la estructura y relación entre las especies y abundancias de las mismas y los sitios de muestreo.

Mediante la correlación entre las especies presentes en los sitios de muestreo, se analizó la posible agrupación o separación de los sitios de acuerdo a la similitud florística entre los tipos de vegetación muestreados en el SAR y el predio del proyecto.

Etapa 2. Presentación y análisis de resultados.

LÍNEA BASE
Descripción de los tipos de vegetación del SAR y el área del proyecto de acuerdo a INEGI Serie VI.

Como se ha mencionado anterioremnte, la descripción de los usos de suelo y vegetación del SAR se presenta con base en la guía para la interpretación cartográfica de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VI, información que se considera indicativa y que se toma como referencia para la definición final de los tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto, que se clasifica mediante trabajo de campo por personal especializado en temas de caracterización de flora diferenciando con base a elementos floristicos y fisonomía conforme a lo reportado por INEGI, y lo registrado directamente en la campaña de muestreo.

De esta forma, tenemos que la vegetación que predomina dentro del área de proyecto corresponde a pastizal cultivado y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subpeennifolia, observando una vocación de actividades provocando cambios drasticos que se caracteriza por ser una vegetación resultado de una fuerte presión debido al uso agropecuario para producción primaria y aprovechamiento de especies herbívoras.

Respecto a las coberturas asignadas por la carta de uso de suelo y vegetación (serie VI, edición 2015, escala 250000 y claveE15-9) resulto que en el terreno la cobertura de Vsa/SMQ ya no se conserva con lo observado *in situ*.

Cabe mencionar que el manejo inadecuado de los agroecosistemas ocasiona cambios negativos en las propiedades físicas y biológicas del suelo, asimismo contribuyen a la desaparición de la vegetación originaria y reduce la capacidad de regeneración de numerosas especies silvestres de los distintos niveles tróficos.

La condición que estas ostentan está íntimamente correlacionada con la incidencia y frecuencia de las actividades antropogénicas, donde las principales actividades se enfocan ganadería y en menor medida agricultura.

A continuación, se presenta a la descripción de los tipos de vegetación en el SAR, de acuerdo con la serie VI del INEGI:

Tabla IV. 15. Uso de suelo y vegetación dentro del SAR.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUP EN HA	%
Agricultura de riego anual	9,441.680	8.559
Agricultura de temporal anual	8,015.283	7.266
Agricultura de temporal anual y permanente	473.533	0.429
Agricultura de temporal permanente	614.850	0.557
Cuerpo de agua	3.858	0.003
Manglar	194.037	0.176
Pastizal cultivado	42,583.227	38.603
Sabana	8,497.934	7.704
Selva alta perennifolia	579.791	0.526
Selva baja espinosa subperennifolia	1,503.426	1.363
Selva mediana subperennifolia	10,327.235	9.362
Tular	1,395.349	1.265
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	7,382.669	6.693
Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	445.177	0.404
Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia	415.063	0.376
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	7,736.096	7.013
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	401.022	0.364
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	128.403	0.116
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia	179.876	0.163
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	9,830.840	8.912
Zona urbana	160.146	0.145
TOTAL	110,309.544	100

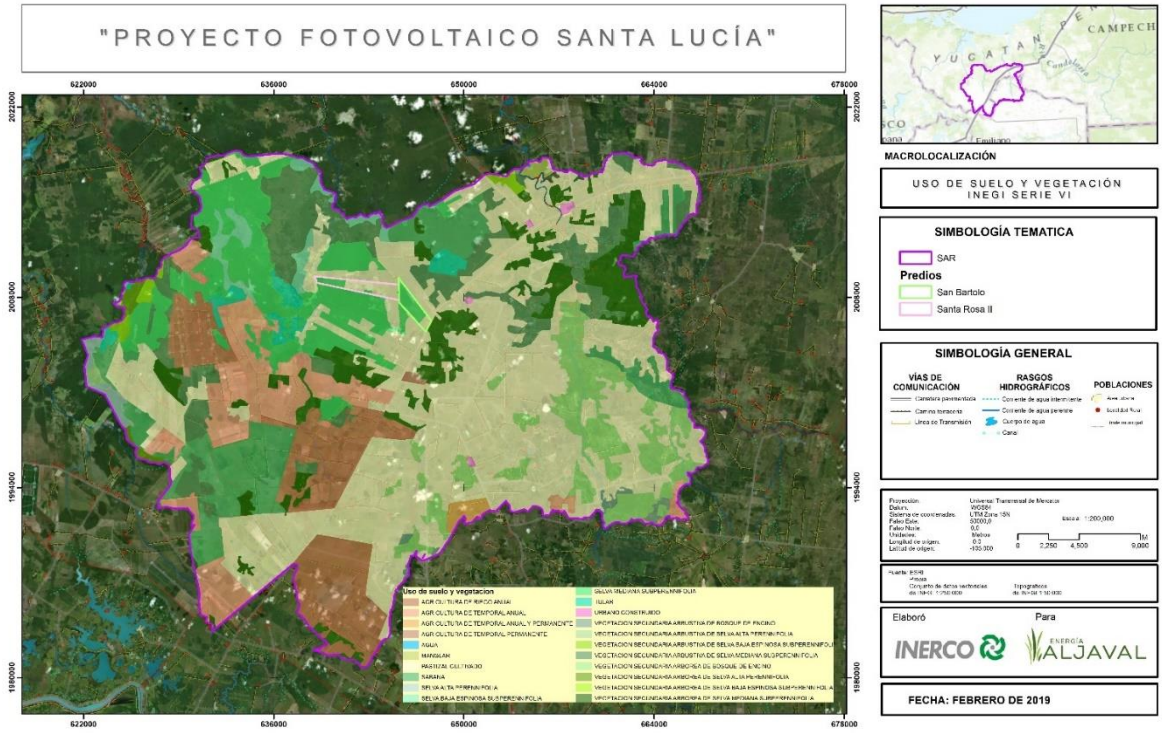


Figura IV. 22. Uso de suelo y vegetación en el SAR de acuerdo a INEGI.

A continuación, se describen las comunidades vegetales descritas en la bibliografía y presentes en el SAR delimitado para el presente proyecto.

Bosque de Encino (BQ)

Comunidades vegetales distribuidas en los macizos montañosos de México, en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, Sierra Norte de Oaxaca en los estados de Baja California, Baja California Sur, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Michoacán, México, Jalisco, Guerrero, entre otros, a excepción de la península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va de los 10 a 26° C. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2,000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud. Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras. Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México); estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. liifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable,

pero generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

Selva Alta Perennifolia (SAQ)
Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30 m de altura y durante todo el año conservan el follaje.

Se presenta en las zonas más húmedas del clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2,000 mm, temperatura media naual mayor de 20ºC. Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1,500 m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Se desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados.

Se distribuyen en parte de la planicie costera y vertiente del Golfo de México: Veracruz, Oaxaca, Chiapas, suroeste de Campeche y porciones de Tabasco con buen drenaje.

Actualmente se ele encuentra mejor conservada en la región lacandona, norte de Chiapas, algunos enclaves de la Llanura Costera del Golfo Sur y en las estribaciones inferiores de la Cordillera Centroamericana.

En este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: *Terminalia amazonia* (kanxa'an, sombrerete); *Vochysia hondurensis* (palo de agua), *Andira galeottiana* (macayo), *Sweetia panamensis* (chakte'), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Swietenia macrophylla* (punab, caoba); *Gualtteria anomala* (zopo), *Pterocarpus hayesii* (chabekte), *Brosimum alicastrum* (ramón, ox); *Ficus* sp. (matapalo); *Dialium guianense* (guapaque). También hay bromeliáceas epífitas como *Aechmea* y orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de árboles y epfiítas leñosas como *Ficus* spp. (laurel).

Selva Mediana Perennifolia (SMQ)
Estas comunidades se desarrollan generalmente en donde la tempetarura media anual es inferior a 18ºC. Los climas que imperan en sus áreas de distribución son cálidos de los tipos Af, Am, Cfa y Cfb; se encuentra en altitudes entre los 1,000 y 2,500 m en regiones montañosas, tanto de la vertienet del Pacífico como la del Golfo.

Los suelos que sustentan este tipo de vegetación son someros, pero contienen grandes cantidades de materia orgánica sin descomponer, la cual forma un grueso colchón vegetal sobre el que resulta difícil caminar. Las especies importantes de estas selvas son perennes. Estructuralmente se trata de una selva muy densa, pero no excede normalmente los 15 o 25 m de alto. Una de las características más notables es la abundancia de líquenes, musgos y helechos. Por su localización la distribución de esta selva está restringida a regiones montañosas, tanto de la vertiente del Pacífico como la del Golfo.

Selva Baja Espinosa Subperennifolia (SBQ)
Este tipo de comunidad vegetal se distribuye en los llamados "bajiales" o bajos inundables de la costa norte de Yucatán, centro y sur de Campeche, sur y noreste de Quintana Roo, así como en la parte central-sur del estado de Tabasco, desde Villahermosa hasta los límites con Campeche, incluyendo la parte sur de este estado en zonas con suelos inundables. Los climas en donde se desarrolla son cálido-húmedo y subhúmedo con temperatura media anual mayor a los 24ºC y se desarrollan a altitudes a nivel del mar hasta los 100 msnm. Puede presentarse en condiciones climáticas similares a las de la selva alta perennifolia, la mediana subperennifolia, la mediana subcaducifolia y las sabanas. Se ubican en amplias hondonadas con suelo plano y profundo, con altos contenidos

de arcilla, con gran deficiencia de drenaje que provocan que se acumule durante ciertos periodos el agua drenada en las zonas contiguas en la época de lluvias.

Esta selva está caracterizada por árboles bajos con alturas entre los 5 y 11 m, generalmente con los troncos muy torcidos; la densidad de los árboles puede ser bastante grande; acusan una fuerte disminución de plantas trepadoras y epífitas; el estrato herbáceo frecuentemente no existe.

Son especies importantes: Haematoxylon campechianum (ek', tinto, palo de tinte), Talisia floresii, Eugenia lundelli, Bucida buceras (pukté'), Metopium brownei (chechem), Coccoloba cozumelensis, Cameraria latifolia, Croton refl exifolius, Hyperbaena winzerlingii, Byrsonima bucidaefolia (sakpaj), Pachira acuatica (zapote bobo, kuche'), Talisia floresii, Byrsonima crassifolia, Crescentia alata, C. cujete, Curatella americana, y Coccolobasp. También la constituyen ciperáceas y gramíneas. Miranda (1958) dice que el número de bejucos, algunos de ellos de gran grosor, es frecuentemente elevado, así como el de plantas epífitas. Entre las epífitas están orquídeas como Rhyncolaelia digbyana y bromeliáceas como Tillandsia sp.

Sabana (VS)

La sabana está dominada principalmente por gramíneas, pero es común encontrar un estrato arbóreo bajo de 3 a 6 m de alto. Se desarrolla sobre terrenos planos o poco inclinados, en suelos profundos y arcillosos que se inundan durante el periodo de lluvias y en la época seca se endurecen al perder el agua. El clima de sabana es tropical húmedo seco, la vegetación de esta comunidad se caracteriza por la dominancia de pastizales como: *Andropogon bicornis, Paspalum pectinatum, Andropogon altus, Imperata* sp., *Panicum máximum* y otros. También existen algunas ciperaceas como *Cyperus* sp. y *Dichromena ciliata*.

Además de las plantas arbóreas como jícaro (*Crescentia cujete*), cuatecomate (*Crescentia alata*), tlachicón (*Curatella americana*) y nanche (*Byrsonima crassifolia*). Se distribuye principalmente en la planicie costera del Golfo Sur y al sur de la Península de Yucatán, en dónde también se ha encontrado presencia de *Pinus caribea.*

Manglar (VM)

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de Califormia y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud.

Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces enforma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros.

En México predominan cuatro especies en los manglares: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

Tular (VT)

Es una comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se

desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 80 cm hasta 2.5 m de altura.

Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp.), y tulillo (*Scirpus* spp.), pero también incluye los llamados carrizales de *Phragmites communis* y *Arundo donax* y los "saibadales" de *Cladium jamaicense* del sureste del país.

Pastizal Cultivado (PC)

Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies.

Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

Agricultura de Temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

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.
En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasificaban como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales.

Agricultura de riego

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la apliacaión del agua, por ejemplo las aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

De las descripciones de uso de suelo y vegetación que se reportan de forma indicativa para le SAR, cabe mencionar que para el caso del predio del proyecto de interés, se realizó trabajo de campo especifico para caracterización de elementos bióticos, de esta forma y de acuerdo a los resultados obtenidos, el predio presenta Pastizal cultivado y en algunas áreas elemento de vegetación secundaria arbustiva, en un arreglo dispersos y en manchones en el lindero norte del área de proyecto, estos tipos de vegetación que a continuación se describen, empezando por la lista de especies potenciales y posterior los resultados del estudio dasometrico..

Vegetación potencial del Sistema Ambiental Regional

Con la finalidad de contar con datos cuantitativos y formales de las comunidades vegetales potenciales presentes en el SAR delimitado para el presente proyecto, se tomaron como base fuentes bibliográficas disponibles, en lo que se ha definido como parte de una misma unidad natural, por lo que se consideró como base del conocimiento florístico para esta región el siguiente estudio:

Hernández Aguilar, S. 2014. Depuración de la colección y base de datos del Herbario CICY. Fase IV. CICY. Bases de datos SNIB-CONABIO proyectos Nos. HA016, DC002, BA006, U009, K037, B070 y P143. México, D.F. Gutiérrez Báez, C. 2004. Listado florístico del norte de Chiapas: Catazajá y Limites con palenque. Revista polibotánica Num.17, pp. 107-124, México.

Con la base de datos antes mencionada (Datos del herbario del Centro De Investigación Científica de Yucatán, CICY) se etructuró un listado potencial, la cual se realizó mediante una depuración de los registros de flora vascular cercanos al área de proyecto y dentro de la mismas unidad de vegetación presente en el predio del proyecto, complementándola con los datos de Gutiérrez (2004), quien realizo un listado florístico al norte de Chiapas, tomando registros cercanos al área de estudio, por lo que sus datos constituyen una referencia representativa para el SAR. (Ver el anexo denominad listado de flora potencial en el capitulo VIII del presente estudio).

TRABAJO DE CAMPO. (COMPOSICIÓN DE POBLACIONES Y COMUNIDADES)

Selección de sitios mediante análisis de imágenes satelitales y mapas

De acuerdo con la revisión de las imágenes de satélite del área del proyecto, las condiciones particulares de acceso a las diferentes áreas y los tipos de vegetación determinados para los predios del proyecto (pastizal cultivado y veg. sec. arbustivo), se designaron los sitios finales de muestreo.

A continuación, se presenta el número de sitios de muestreo por tipo de vegetación, de los sitios de muestreo que se señalan, se realizaron muestreos fuera del polígono del proyecto cuando fue posible, a dichos sitios aquí los denominamos Sitios del Sistema Ambiental Regional (SAR). En total se realizaron 74 sitios de muestreo distribuidos en los diferentes tipos de vegetación de la siguiente forma:

Tabla IV. 16. Sitios de muestreo por tipos de vegetación

TIPOS DE VEGETACIÓN	SAR	PREDIO
Selva mediana subperennifolia	49	0
Vegetación secundaria arbustiva	3	18
Pastizal cultivado	0	4
TOTAL	52	22

Tabla IV. 17. Sitios de muestreo y coordenadas

NO. CONSECUTIVO	UBICACIÓN	GEOREFERENCIA		TIPO DE VEGETACIÓN
		X	Y	
1	Área del proyecto	645988	2007390	Pastizal cultivado
2	Área del proyecto	645708	2007597	Pastizal cultivado
3	Área del proyecto	645993	2007733	Pastizal cultivado
4	Área del proyecto	646153	2007013	Pastizal cultivado
5	Área del proyecto	639966	2009297	Vegetación secundaria arbustiva
6	Área del proyecto	640290	2009201	Vegetación secundaria arbustiva
7	Área del proyecto	645864	2008471	Vegetación secundaria arbustiva
8	Área del proyecto	646899	2007127	Vegetación secundaria arbustiva
9	Área del proyecto	646235	2007859	Vegetación secundaria arbustiva
10	Área del proyecto	646229	2007939	Vegetación secundaria arbustiva
11	Área del proyecto	646097	2007151	Vegetación secundaria arbustiva
12	Área del proyecto	646077	2008007	Vegetación secundaria arbustiva
13	Área del proyecto	646170	2007857	Vegetación secundaria arbustiva
14	Área del proyecto	646151	2007540	Vegetación secundaria arbustiva
15	Área del proyecto	645650	2007775	Vegetación secundaria arbustiva
16	Área del proyecto	646312	2007249	Vegetación secundaria arbustiva
17	Área del proyecto	640748	2009225	Vegetación secundaria arbustiva
18	Área del proyecto	646066	2007150	Vegetación secundaria arbustiva
19	Área del proyecto	646260	2006712	Vegetación secundaria arbustiva
20	Área del proyecto	646410	2006482	Vegetación secundaria arbustiva
21	Área del proyecto	646832	2006381	Vegetación secundaria arbustiva
22	Área del proyecto	646601	2006291	Vegetación secundaria arbustiva
23	SAR	638592	2009867	Selva mediana subperennifolia
24	SAR	638242	2009378	Selva mediana subperennifolia
25	SAR	638163	2009309	Selva mediana subperennifolia
26	SAR	638242	2008872	Selva mediana subperennifolia
27	SAR	638098	2009027	Selva mediana subperennifolia
28	SAR	638702	2008263	Selva mediana subperennifolia
29	SAR	638853	2008941	Selva mediana subperennifolia
30	SAR	638790	2008413	Selva mediana subperennifolia
31	SAR	637930	2009734	Selva mediana subperennifolia
32	SAR	637799	2008609	Selva mediana subperennifolia
33	SAR	637643	2009168	Selva mediana subperennifolia
34	SAR	637768	2009089	Selva mediana subperennifolia
35	SAR	637812	2009184	Selva mediana subperennifolia
36	SAR	637802	2009347	Selva mediana subperennifolia
37	SAR	637723	2009214	Selva mediana subperennifolia

NO. CONSECUTIVO	UBICACIÓN	GEOREFERENCIA		TIPO DE VEGETACIÓN
		X	Y	
38	SAR	639652	2008864	Selva mediana subperennifolia
39	SAR	641105	2008570	Selva mediana subperennifolia
40	SAR	640926	2008608	Selva mediana subperennifolia
41	SAR	640646	2008671	Selva mediana subperennifolia
42	SAR	640469	2008739	Selva mediana subperennifolia
43	SAR	640253	2008824	Selva mediana subperennifolia
44	SAR	639695	2008905	Selva mediana subperennifolia
45	SAR	639011	2007655	Selva mediana subperennifolia
46	SAR	638795	2007451	Selva mediana subperennifolia
47	SAR	639433	2008462	Selva mediana subperennifolia
48	SAR	639322	2008187	Selva mediana subperennifolia
49	SAR	639226	2008192	Selva mediana subperennifolia
50	SAR	639596	2008702	Selva mediana subperennifolia
51	SAR	639361	2008518	Selva mediana subperennifolia
52	SAR	639546	2008764	Selva mediana subperennifolia
53	SAR	640134	2008718	Selva mediana subperennifolia
54	SAR	640093	2008791	Selva mediana subperennifolia
55	SAR	645621	2007016	Selva mediana subperennifolia
56	SAR	645706	2006924	Selva mediana subperennifolia
57	SAR	645824	2006688	Selva mediana subperennifolia
58	SAR	645748	2006487	Selva mediana subperennifolia
59	SAR	644621	2005760	Selva mediana subperennifolia
60	SAR	644493	2005844	Selva mediana subperennifolia
61	SAR	644253	2006443	Selva mediana subperennifolia
62	SAR	644292	2006289	Selva mediana subperennifolia
63	SAR	644374	2006251	Selva mediana subperennifolia
64	SAR	639139	2011155	Selva mediana subperennifolia
65	SAR	639432	2010957	Selva mediana subperennifolia
66	SAR	638136	2009627	Selva mediana subperennifolia
67	SAR	638176	2009601	Selva mediana subperennifolia
68	SAR	640742	2007963	Selva mediana subperennifolia
69	SAR	640958	2007717	Selva mediana subperennifolia
70	SAR	640580	2008252	Selva mediana subperennifolia
71	SAR	641124	2007610	Selva mediana subperennifolia
72	SAR	638492	2009843	Vegetación secundaria arbustiva
73	SAR	637981	2009844	Vegetación secundaria arbustiva
74	SAR	646580	2007453	Vegetación secundaria arbustiva

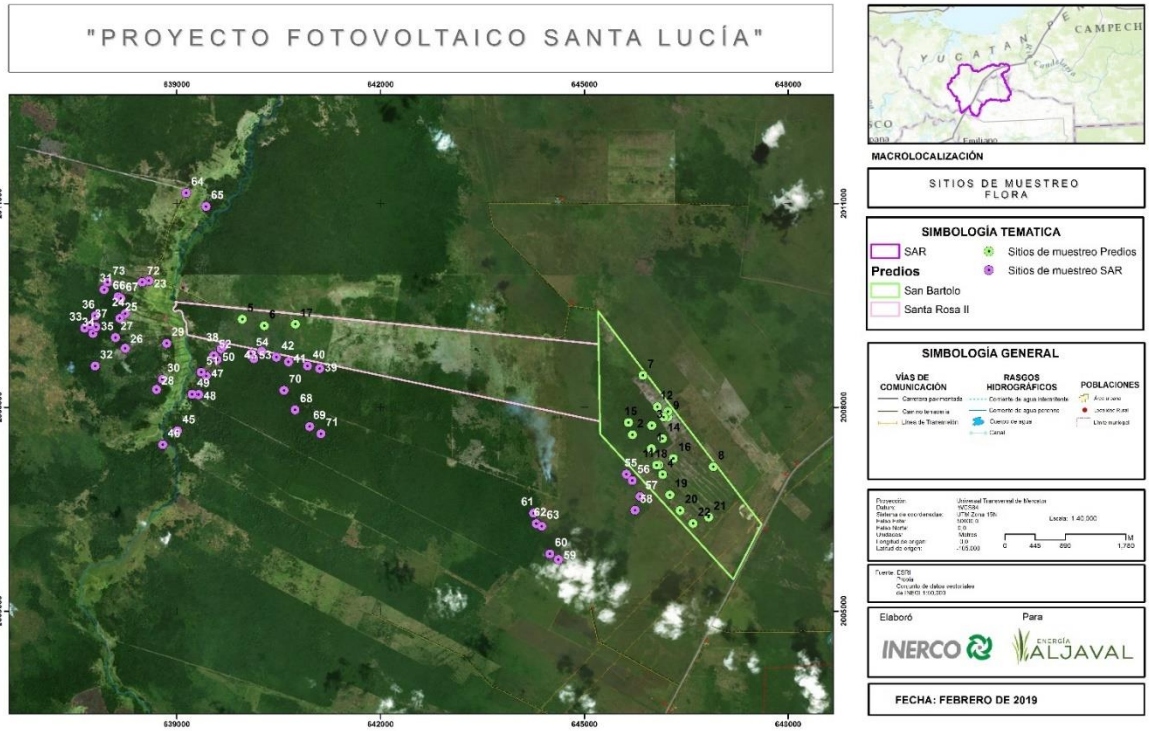


Figura IV. 23. Ubicación de sitios de muestreo de flora dentro del predio y el SAR

Distribución de los sitios de muestreo

En total se establecieron 22 sitios de muestreo dentro del área del proyecto y se cuenta con información de 52 sitios en el SAR.

En cada sitio se midieron y cuantificaron las especies leñosas (arbustivas y arbóreas), midiendo el diámetro de los árboles a una altura de 1.30 m, (DAP) mayor a 7.5 cm, y los dos diámetros de la cobertura de la copa de los arbustos para las hierbas se registraron las especies presentes y su porcentaje de ocupación. Los sitios de muestreo fueron circulares con un radio de 17.84m (1,000 m^2) para el estrato arbóreo, para el caso de los arbustos la parcela es de igual forma circular, pero con una superficie por sitio menor (100 m^2) y un radio de 5.64 m, para el estrato herbáceo la superficie fue de (1 m^2) y un radio de 3.14 m.

Estudio florístico y dasométrico

Inventario Florístico

Con el total de los registros tanto para el SAR y el predio del proyecto, se generó un listado florístico, dentro de las cuales se encuentran especies señaladas bajo la abreviatura Obs. (Observadas), ya que de estas no se tuvo un registro sistemático y la intención era verificar el mayor número de especies existentes dentro de la zona de estudio, aunque estuvieran de forma aislada, por lo que existen especies con sólo un registro, sin embargo, estas forman parte de la composición florística de las áreas tanto del proyecto como del SAR.

A continuación, se presenta el listado florístico general obtenido con los muestreos realizados:

Tabla IV. 18. Listado florístico

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
Cycadopsida	Cycadales	Zamiaceae	*Zamia prasina*	W. Bull	Pr	II	a-h		
Equisetopsida	Polypodiales	Polypodiaceae	*Microgramma nitida*	(J. SM.) A.R. Sm.			H		AB
			Phlebodium decumanum	(Willd.) J. Sm.			E		AB
	Schizaeales	Lygodiaceae	*Lygodium venustum*	Sw.			T		AB
Liliopsida	Alismatales	Araceae	*Anthurium Schlechtendalii*	Kunth			E		AB
			Dendropanax arboreus	(L.) Decne. & Planch			A		
			Pistia stratiotes	L.			Aa		A
	Arecales	Arecaceae	*Acoelorraphe wrightii*	(Griseb. et H. Wendl.) H. Wendl. ex Becc.			A		
			Bactris mexicana	Mart.			a		
			Desmoncus orthacanthos	Mart.			a		
			Sabal mexicana	Mart.			A		
	Asparagales	Asparagaceae	*Furcraea hexapetala*	(Jacq.) Urb.			a		B

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
			Dendrophylax sp.				e		B
			Encyclia alata	(Bateman) Schltr.		II	e		AB
			Epidendrum cardiophorum	Schltr.		II	e		AB
			Epidendrum nocturnum	Jacq.		II	e		AB
			Myrmecophila sp.				e		AB
			Specklinia yucatanensis	(Ames & C.Schweinf.) Pridgeon & M.W.Chase			e		B
		Orchidaceae	*Trichocentrum andrewsiae*	(R.Jiménez & Carnevali) R.Jiménez & Carnevali		II	e	*	AB
			Trichocentrum ascendens	(Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams		II	e		B
			Trichocentrum lindenii	(Brongn.) M.W.Chase & N.H.Williams			e		B
			Trichocentrum oerstedii	(Rchb.f.) R.Jiménez & Carnevali		II	e		AB

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
	Commelinales	Commelinaceae	*Commelina diffusa*	Burm. f.			h		
	Liliales	Smilacaceae	*Smilax mollis*	Humb. & Bonpl. ex Willd.			h		
	Poales	Bromeliaceae	*Aechmea bracteata*	(Sw.) Griseb.			e		AB
			Bromelia karatas	L.			h		
			Tillandsia aff. Utriculata				e		B
			Tillandsia brachycaulos	Schltdl.			e		AB
			Tillandsia fasciculata	Sw.			e		AB
			Tillandsia utriculata	L.			e		AB
			Tillandsia jaguactalensis	I. Ramírez, Carnevali & F. Chia			e		B
		Cyperaceae	*Carex polystachya*	Sw. Ex Wahlenb.			h		AB
			Cyperus articulatus	L.			h		
			Cyperus odoratus subsp. odoratus				h		AB

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
			Cyperus planifolius	Rich.			h		
			Scleria lithosperma	(L.) Sw.			h		
		Poaceae	*Andropogon glomeratus*	(Walter) Britton, Sterns & Poggenb.			h		AB
			Cynodon nlemfuensis	Vanderyst			h		
			Diectomis fastigiata	(Sw.) P.Beauv.			h		AB
			Lasiacis divaricata	(L.) Hitchc.			e		A
			Melinis repens	(Willd.) Zizka.			h		AB
			Panicum altum	Hitchc. et Chase.			h		
			Paspalum notatum	Fluggé			h		
		Typhaceae	*Typha domingensis*	Pers.			h		
	Zingiberales	Costaceae	*Costus pulverulentus*	C. Presl			h		
		Heliconiaceae	*Heliconia latispatha*	Benth.			h		
Magnoliopsida	Asparagales	Iridaceae	*Cipura campanulata*	Ravenna			h		A
	Asterales	Asteraceae	*Lactuca serriola*	L.			h		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
			Lepidaploa sericea	(L.C. Rich.) H. Rob.			h		A
			Otopappus scaber	S.F. Blake			a		
			Pluchea carolinensis	(Jacq.) G. Don			a		
			Vernonia cinerea	(L.) Less.			h		
			Viguiera dentata	(Cav.) Spreng			h		
	Boraginales	Boraginaceae	*Cordia diversifolia*	Pav. ex DC.			A		
			Heliotropium angiospermum	Murray			h		
			Tournefortia hirsutissima	L.			a		
			Varronia cylindrostachya	Ruiz & Pav.			a		A
			Varronia spinescens	(L.) Borhidi			a		
	Brassicales	Brassicaceae	*Lepidium virginicum*	L.			h		
		Caricaceae	*Jacaratia mexicana*	A. DC.			a		
	Caryophyllales	Cactaceae	*Disocactus phyllanthoides*	(DC.) Barthlott	A		e		AB
			Ephiphyllum hookeri	Haw.		II	e		B

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
			Hylocereus undatus	(Haw.) Britton & Rose		II	e		AB
			Selenicereus grandiflorus	(L.) Britton & Rose.		II	e		B
			Selenicereus pteranthus	(Link ex A. Dietr.) Britton & Rose		II	e		AB
			Strophocactus testudo	(Karw. ex Zucc.) Ralf Bauer		II	e		AB
		Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Jacq.			A		
			Coccoloba cozumelensis	Hemsl.			A		B
			Coccoloba humboldtii	Meins.			A		AB
	Celastrales	Celastraceae	*Elaeodendron xylocarpum*	(Vent.) DC.			A		
	Cucurbitales	Cucurbitaceae	*Cucurbita lundelliana*	L.H. Bailey.			h		
			Momordica charantia	L.			T		A
	Ericales	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa subsp. macrocarpa*				a		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
	Fabales	Fabaceae	*Aeschynomene americana*	L.			a		
			Albizia niopoides	(Spruce ex Benth.) Burkart			A		B
			Andira inermis	(Wright)DC.			A		
			Ateleia pterocarpa	Moc. & Sessé ex D. Dietr.			A		
			Bauhinia erythrocalyx	Wunderlin			a		
			Brosimum alicastrum	Sw.			A		
			Cassia grandis	L.F.			A		
			Desmodium incanum	DC.			h		
			Dialium guianense	(Aubl.) Sandwith			A		
			Enterolobium cyclocarpum	(Jacq.) Griseb.			A		
			Erythroxylum confusum	Britton			A		
			Haematoxylon campechianum	L.			A		
			Inga jinicuil	Schltdl.			a		AB
			Lonchocarpus rugosus	Benth.			A		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
			Lysiloma latisiliquum	(L.) Benth.			A		
			Mimosa affinis	B.L. Rob.			a-h		
			Myroxylon balsamum	(L.) Harms			A		
			Phitecellelobium lanceolatum	Benth.			h		
			Platymiscium yucatanum	Standl.			A		
			Prosopis mayana	R. Palacios.			A		
			Senna obtusifolia	(L.) H.S. Irwin & Barneby			a		
			Swartzia cubensis	(Britton & P. Wilson) Standl.			A		
			Teramnus uncinatus	(L.) Sw.			h		
			Vachellia farnesiana	(L.) Wight & Arn.			a		
			Vachellia cornigera	(L.) Seigler & Ebinger			A		
	Gentianales	Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	L.			h		
			Gonolobus cteniophorus	(S.F. Blake) Woodson			h		A

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
			Mandevilla foliosa	(Müll. Arg.) Hemsl.			h	*	A
			Pentalinon andrieuxii	(Müller Argoviensis) B.F. Hansen & R.P. Wunderlin			h		B
		Rubiaceae	*Alibertia edulis*	(Rich.) A. Rich. ex DC.			a		
			Alseis yucatanensis	Standl.			a		
			Genipa americana	L.			A		
			Guettarda combsii	Urb.			A		
			Psychotria horizontalis	Sw.			a		
			Psychotria quinqueradiata	Pol.			A		
			Psycothria aff. Marginata				a		AB
			Psycothria sp.				a	*	
			Randia aculeata	L.			A		AB
			Randia truncata	Greenm. &C.H. Thomps.			A-a		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
			Randia obcordata	S. Watson			a		
			Spermacoce verticillata	L.			h		
	Lamiales	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	(Vahl) Sm.			h		
			Tetramerium nervosum	Nees			h		
		Bignoniaceae	*Bignonia binata*	Thunb.			T		A
			Crescentia cujete	L.			A-a		
			Tabebuia rosea	(Bertol.) DC.			A		
		Verbenaceae	*Bouchea prismatica*	(L.) Kuntze			a		A
			Stachytarpheta angustifolia	(Mill.) Vahl			h		
	Laurales	Lauraceae	*Licaria campechiana*	(Standl.) Kosterm.			a		
	Magnoliales	Annonaceae	*Annona glabra*	L.			A		
		Annonaceae	*Annona primigenia*	Standl. & Steyerm.			A		
	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Caperonia palustris*	(L.) A. St.-Hil.			a		
			Croton arboreus	Mill.			A		
			Euphorbia prostrata	Aiton			h		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
			Jatropha gaumeri	Greenm.			A		
		Malpighiaceae	*Heteropterys lindeniana*	A. Juss.			A-a		
			Malpighia aff. glabra	L.			A		
		Passifloraceae	*Passiflora cubensis subsp. cubensis*				T		A
		Phyllanthaceae	*Margaritaria nobilis*	L.f.			A		
			Phyllanthus liebmannianus	Müll.Arg.			h		
	Malvales	Malvaceae	*Ceiba pentandra*	C.F. Gaertn.			A		
			Guazuma ulmifolia	Lam.			A		
			Hibiscus costatus	A. Rich.			a		
			Malvaviscus arboreus	Cav.			a		
			Sida acuta	Burm. fil.			h		
	Myrtales	Combretaceae	*Bucida buceras*	L.			A		
		Lythraceae	*Ammania coccinea*	Rottb.			h		A
		Melastomataceae	*Clidemia petiolaris*	(Schltdl. & Cham.)			a		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
				Schltdl. ex Triana					
		Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*	Steud.			A		
			Eugenia farameoides	A. Rich			a		
			Psidium guajava	L.			a		
		Onagracea	*Ludwigia octovalvis*	(Jacq.) P.H. Raven			h		
	Piperales	Aristolochiaceae	*Aristolochia maxima*	Jacq.			T		B
		Piperaceae	*Peperomia angustata*	Kunth			e		B
	Rosales	Moraceae	*Ficus sp.*				A		
			Ficus yoponensis	Desv.			A		
		Rhamnaceae	*Colubrina elliptica*	(Sw.) Brizicky & W.L. Stern.			A		
			Karwinskia humboldtiana	(Willd. ex Roem. & Schult.) Zucc.			A		
		Ulmaceae	*Trema micrantha*	(L.)Blume			a		
		Urticaceae	*Cecropia peltata*	L.			A		
	Salvinbales	Marsileaceae	*Marsilea vestita*	Hook. & Grev.			aa		A
	Santalales	Loranthaceae	*Struthanthus cassythoides*	Millsp. ex Standl.			a		AB

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
		Santalaceae	*Phoradendron quadrangulare*	(Kunth) Griseb.			a		AB
		Schoepfiaceae	*Schoepfia schreberi*	J.F. Gmel.			a		
	Sapindales	Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Jacq.			A		
			Metopium brownei	(Jacq.) Urb.			A		
		Burseraceae	*Bursera simaruba*	(L.) Sarg.			A		
		Meliaceae	*Cedrela odorata*	L.	Pr	III	A		
			Swietenia macrophylla	G. King		II	A		
		Rutaceae	*Amyris aff sylvatica*	Jacq.			A		
		Sapindaceae	*Allophylus camptostachys*	Radlk.			a		
			Cupania dentata	Moc. & Sesse			A		
			Serjania triquetra	Radlk.			a		
		Simaroubaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Liebm.			A		
	Solanales	Convolvulaceae	*Convolvulus nodiflorus*	Desr.			h		
		Solanaceae	*Cestrum nocturnum*	L.			a		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	ESTRATO	END.	OBS.
			Physalis philadelphica	L.			a		
			Physalis pubescens	L.			A-a		
			Solanum americanum	Mill.			a		
			Solanum erianthum	D.Don			a		
			Solanum umbellatum	Mill.			a		
			Solanum uncinellum	Lindl.			h		
		Sphenocleaceae	*Sphenoclea zeylanica*	Gaertn.			e		AB
	Vitales	Vitaceae	*Cissus erosa*	Rich.			T		A

Categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010 (Pr): Sujeta a protección especial, (A) Amenazada.
Estrato: (A) Árbol, (a) Arbusto, (h) Hierba, (e) Epifita, (aa) Acuática, (T) Trepadora.
Observadas: (A) Área del proyecto, (B) SAR, (AB) Área del proyecto y SAR.

Los datos antes presentados registran un total de 177 especies de flora vascular, divididas en los siguientes taxas: 4 clases, 33 órdenes y 63 familias, de las cuales 131 especies pertenecen a la clase Magnoliopsida, de las cuales 133 especies pertenecen a la clase Magnoliopsida, 42 a la clase Liliopsida y 3 a la clase Equisetopsida y sólo una especie presentó la clase Cycadopsida (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 19. Riqueza de especies por Taxa

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	%
Cycadopsida	1	1	1	0.56
Equisetopsida	2	2	3	1.69
Liliopsida	7	12	42	23.73
Magnoliopsida	23	48	131	74.01
TOTAL	33	63	177	100.00

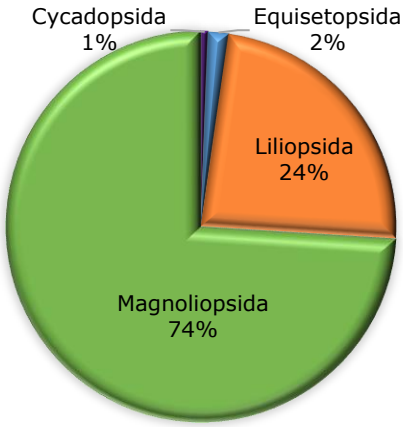


Figura IV. 24. Riqueza de especies por clase

Riqueza de especies por familia

Las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae con 25 especies, Rubiaceae y Orchidaceae con 12 y 10 especies cada familia y Bromeliaceae, Poaceae y Solanaceae con 7 especies cada una, los cuales constituyen cerca del el 38% de la riqueza de especies (ver la siguiente Figura). Es de destacar que la familia Orchidaceae está totalmente conformada por especies observadas, dando representatividad a las unidades vegetales encontradas en el área de estudio.

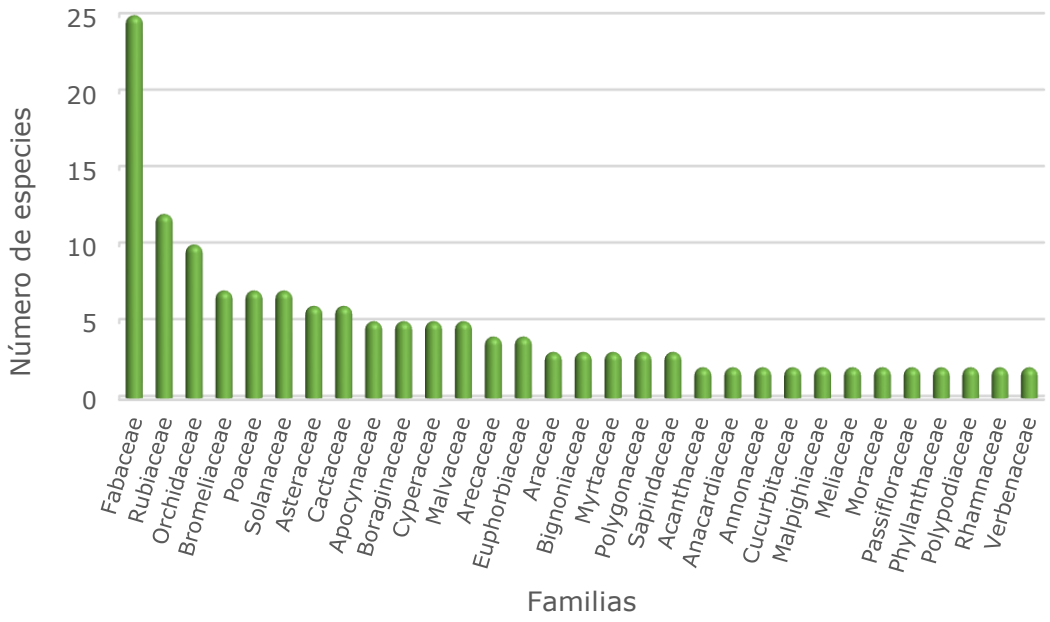


Figura IV. 25. Riqueza de especies por familia

Tabla IV. 20. Familias con sólo una especie

FAMILIAS CON 1 SOLA ESPECIE		
Aristolochiaceae	Iridaceae	Rutaceae
Asparagaceae	Lauraceae	Santalaceae
Brassicaceae	Loranthaceae	Schoepfiaceae
Burseraceae	Lygodiaceae	Simaroubaceae
Caricaceae	Lythraceae	Smilacaceae
Celastraceae	Marsileaceae	Sphenocleaceae
Combretaceae	Melastomataceae	Typhaceae
Commelinaceae	Onagracea	Ulmaceae
Convolvulaceae	Passifloraceae	Urticaceae
Costaceae	Piperaceae	Vitaceae
Heliconiaceae	Primulaceae	Zamiaceae

Cabe mencionar que de acuerdo a la información de los sitios de muestreo se generó un plano con el uso de suelo actual, destacando que las condiciones del total del predio presentan alteraciones antropogénicas, tal y como lo describe el dueño actual del predio, quen ha manifestado el uso agrícola y pecuario de dicho predio de interes.

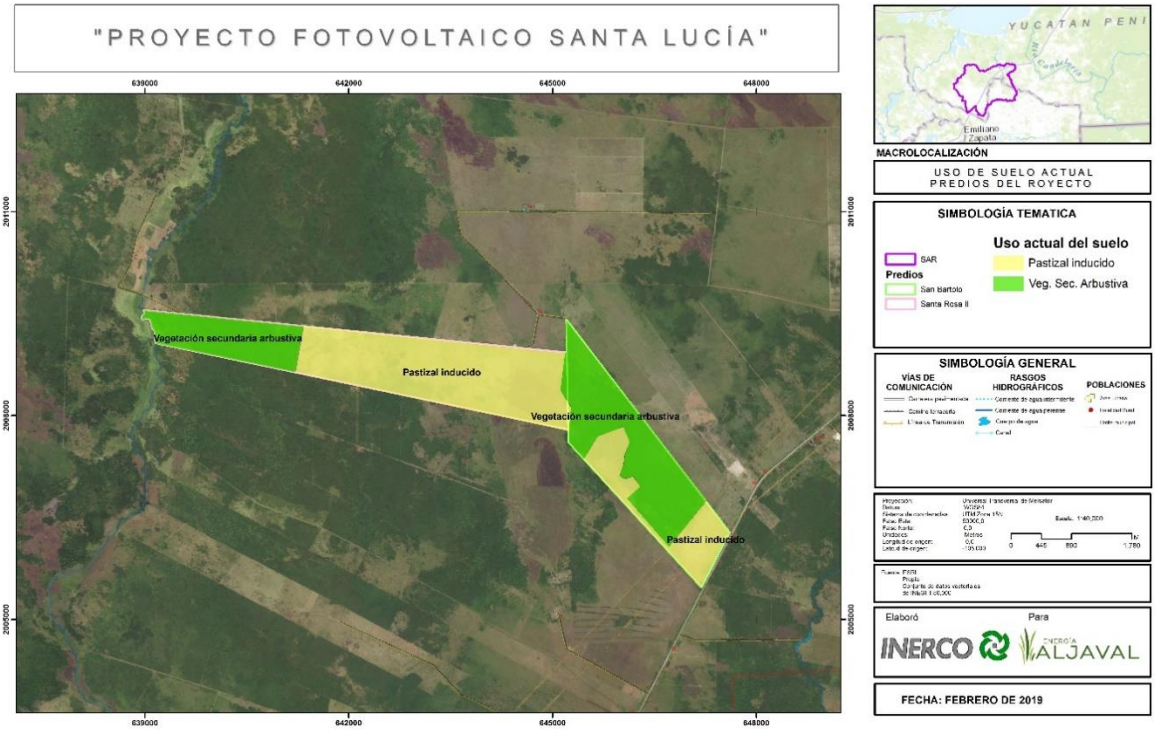


Figura IV. 26. Uso de suelo actual en los predios del proyecto.

Con esta información se definió la distribución de los usos de suelo actuales dentro de los predios de proyecto denominados San Bartolo y Santa Rosa II, cabe mencionar que los predios tienen una superficie total de 345.29 y 480.24 Ha respectivamente.

Tabla IV. 21. Uso de suelo actual de los predios de proyecto

Uso de suelo y vegetación	Ha
Pastizal Cultivado	480.245
Vegetación secundaria arbustiva/SBQ	345.299

Las coberturas asignadas por la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI, edición 2016, escala 250000 y clave E15-6. esta ya presenta cambio en el terreno, observando que la cobertura de Vsa/SMQ no concuerdan con lo observado *in situ.*

Valoración ambiental con base en indicadores de diversidad

Curva de acumulación

Las curvas de acumulación son una potente metodología para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenidas en los trabajos de inventariado. Se elaboraron en base al número de especies observadas y colectadas dentro de los sitios considerados como área del proyecto y SAR, utilizando en conjunto los valores de ambos tipos de muestreo para construir la curva de acumulación de especies dentro de los tipos de vegetación. Las curvas de acumulación de especies se construyeron utilizando el programa BioDiversity Pro 2.0 (McAleece et al., 1997).

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Selva mediana subperennifolia

En la siguiente figura se ejemplifican los 49 sitios muestreados en la vegetación de selva mediana subperennifolia que se ubicaa específicamente en el SAR, este fue el ecosistema más diversos, a pesar del esfuerzo de muestreo los resultados de la curva de acumulación señalan que las especies dentro de este tipo de vegetación puede aumentar, sin embargo, es importante resaltar que es principalmente por las especies epifitas y linanas, ya que se considera que los arboles se registraron prácticamente en su totalidad, por lo que el esfuerzo fue el correcto para los objetivos del presente estudio.

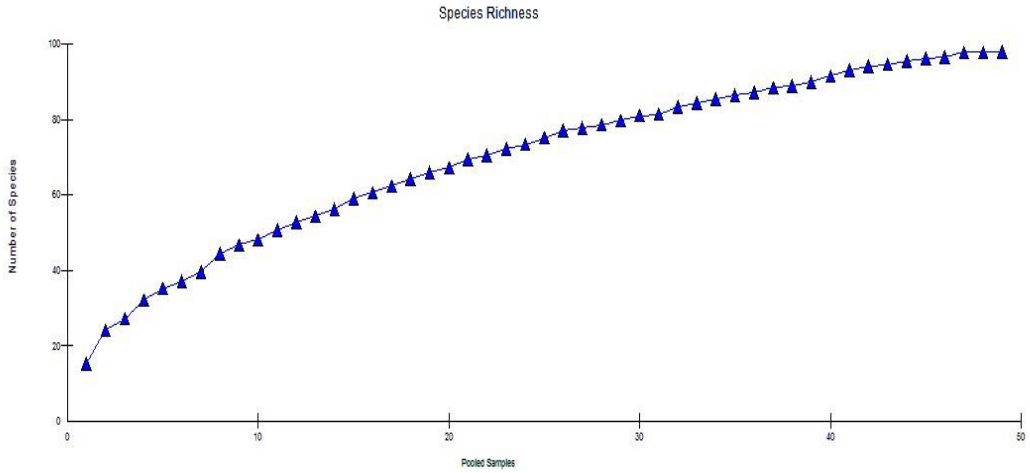


Figura IV. 27. Curva de acumulación de la selva mediana subperennifolia

Vegetación secundaria arbustiva

La vegetación secundaria del SAR representa los estadios sucesiones de las comunidades naturales originales, los resultados de la curva de acumulación sugieren que fueron representadas la mayoría de las especies que se pueden encontrar dentro de este tipo de vegetación al igual que en la selva mediana, las especies que pueden aparecer serian de forma de vida epifitas, anuales y lianas.

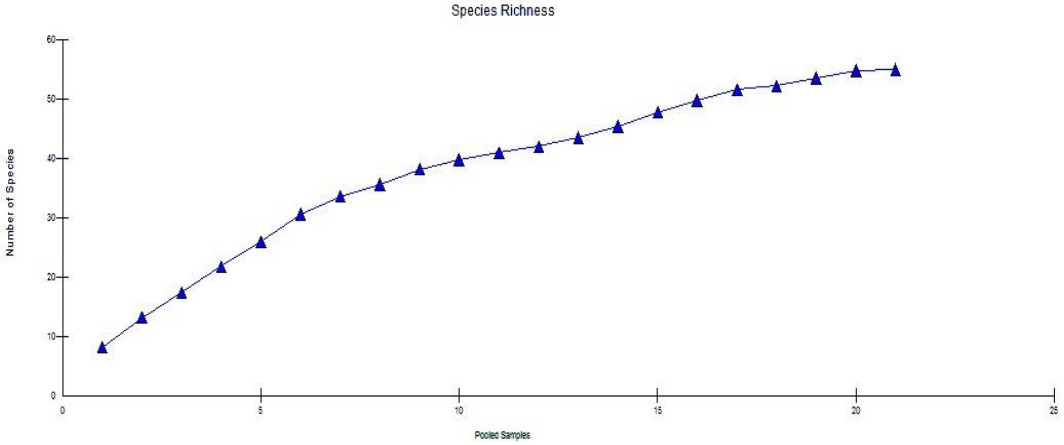


Figura IV. 28. Curva de acumulación de la vegetación secundaria

Pastizal Cultivado

Este tipo de comunidad es resultado de la perturbación generada dentro del área de estudio (predio del proyecto) principalmente para fines agropecuarios. Los sitios de muestreo y el número de especies registradas señalan una curva de acumulación que se inclina a la asintótica, es decir que el esfuerzo de muestreo indica un trabajo de inventariado adecuado en este tipo de vegetación.

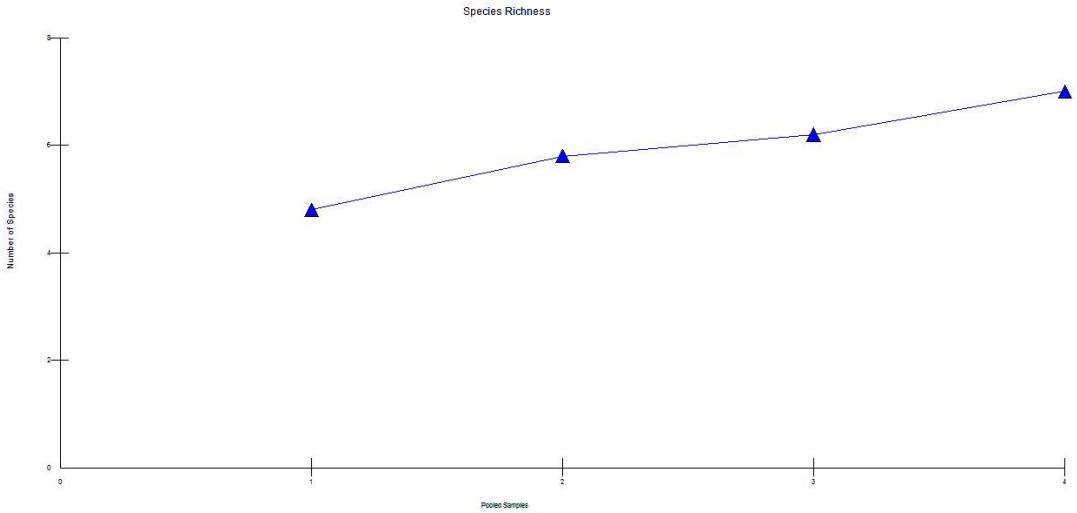


Figura IV. 29. Curva de acumulación del pastizal cultivado

Índice de valor de importancia (IVI)

A continuación, se presentan los datos del IVI por estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo), por tipo de vegetación y comparando los datos encontrados en el área del proyecto y SAR.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Selva mediana subperennifolia

Estrato arbóreo

En esta comunidad vegetal la especie más abundante y con mayor dominancia fue *Eugenia acapulcensis* por lo tanto fue la que obtuvo el valor más alto de índice de valor de importancia, lo cual quiere decir, que esta especie determina la homogeneidad de la comunidad, esta especie es frecuente en terrenos inundables; continua la especie *Coccoloba barbadensis* esta fue las más frecuente dentro del muestreo, tiene una importancia ecológica primaria en esta composición florística. Dentro de este mismo estrato y vegetación se encuentra *Cedrela odorata* la cuales están dentro de la NOM-SEMARNAT-059-2010 bajo protección especial (Pr), lo que les añade un grado de importancia ecológica mayor.

Tabla IV. 22. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo

ESPECIES	AR	FR	DR	IVI
Eugenia acapulcensis	17.46	5.41	15.67	38.54
Coccoloba barbadensis	14.03	10.59	13.56	38.18

ESPECIES	AR	FR	DR	IVI
Tabebuia rosea	7.41	6.82	16.10	30.33
Lonchocarpus rugosus	10.05	8.71	5.19	23.95
Haematoxylum campechianum	7.61	7.76	7.29	22.66
Sabal mexicana	4.18	5.41	9.23	18.82
Margaritaria nobilis	7.11	5.65	3.74	16.50
Croton arboreus	5.37	6.82	2.44	14.63
Pithecellobium lanceolatum	3.98	5.65	3.68	13.31
Acoelorraphe wrightii	4.78	4.24	1.07	10.08
Bucida buceras	0.20	0.24	6.54	6.98
Guazuma ulmifolia	2.14	2.59	1.01	5.73
Vachellia farnesiana	1.24	2.12	0.82	4.18
Cassia grandis	1.09	0.24	2.71	4.04
Lysiloma latisiliquum	1.04	1.88	1.07	3.99
Karwinskia humboldtiana	1.59	1.88	0.47	3.94
Platymiscium yucatanum	1.24	1.88	0.71	3.84
Cedrela odorata	0.75	1.41	1.31	3.47
Genipa americana	0.45	1.18	1.72	3.34
Amyris aff sylvatica	0.80	1.65	0.72	3.16
Jatropha gaumeri	0.85	1.65	0.22	2.71
Heteropterys lindeniana	0.55	1.41	0.32	2.28
Ficus sp.	0.35	0.71	1.09	2.15
Crescentia cujete	0.40	1.18	0.46	2.03
Swartzia cubensis var. cubensis	0.40	1.18	0.12	1.69
Enterolobium cyclocarpum	0.15	0.24	1.13	1.51
Randia obcordata	0.80	0.47	0.16	1.42
Guettarda combsii	0.50	0.71	0.14	1.34
Andira inermis	0.25	0.71	0.16	1.12
Metopium brownei	0.20	0.71	0.09	1.00
Elaeodendron xylocarpum	0.20	0.71	0.04	0.94
Ceiba pendrandra	0.15	0.71	0.09	0.94
Psychotria quinqueradiata	0.15	0.71	0.06	0.92
Bursera simaruba	0.15	0.71	0.03	0.89
Swietenia macrophylla	0.20	0.47	0.16	0.83
Myroxylon balsamum	0.25	0.47	0.08	0.80
Cordia diversifolia	0.25	0.47	0.06	0.78
Astronium graveolens	0.20	0.47	0.10	0.77
Cupania dentata	0.15	0.47	0.12	0.74
Ateleia pterocarpa	0.20	0.47	0.06	0.73

ESPECIES	AR	FR	DR	IVI
Dialium guianense	0.15	0.47	0.03	0.65
Malpighia aff. glabra	0.10	0.47	0.02	0.59
Colubrina elliptica	0.20	0.24	0.02	0.46
Prosopis mayana	0.15	0.24	0.05	0.44
Cecropia peltata	0.10	0.24	0.04	0.38
Annona glabra	0.10	0.24	0.03	0.37
Brosimum alicastrum	0.10	0.24	0.02	0.35
Annona primigenia	0.05	0.24	0.04	0.33
Dendropanax arboreus	0.05	0.24	0.02	0.30
Ficus yoponensis	0.05	0.24	0.01	0.30
Erythroxylum confusum	0.05	0.24	0.01	0.29
Alvaradoa amorphoides	0.05	0.24	0.01	0.29

Nota: AR (Abundancia Relativa), FR (Frecuencia Relativa), DR (Dominancia Relativa), IVI (Índice de valor de importancia).

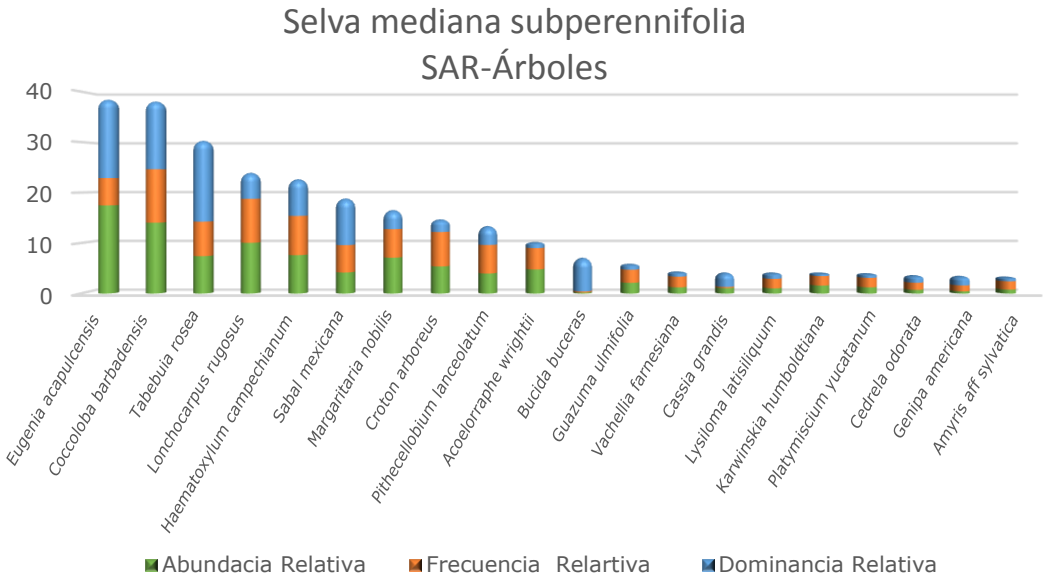


Figura IV. 30. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se presentaron un total de 31 especies, de las cuales *Randia obcordata* es la que presentó mayor índice de valor de importancia (IVI-65), seguido de *Alibertia edulis* (IVI-53) esta especie fue la que obtuvo mayor número de individuos, además de presentar cerca del doble de abundancia comparada con el resto de las especies.

Alibertia edulis es característica de vegetación secundaria abierta y de zonas anegadas sin llegar a la saturación. Por otro lado, la especie *Vachellia cornigera* es la tercera especie con mayor índice de valor de importancia, esta tiene un uso medicinal y es utilizada tradicionalmente para tratar la diarrea.

Tabla IV. 23. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo

ESPECIES	AR	FR	DR	IVI
Randia obcordata	15.84	15.31	34.81	65.96
Alibertia edulis	25.38	15.31	13.05	53.74
Vachellia cornigera	9.92	11.48	6.09	27.50
Licaria campechiana	8.21	7.66	8.46	24.32
Malvaviscus arboreus	6.30	7.66	7.01	20.96
Psychotria sp.	6.68	8.13	4.22	19.03
Randia truncata	4.39	5.26	4.25	13.91
Bonellia macrocarpa subsp. macrocarpa	3.82	5.26	2.30	11.38
Senna obtusifolia	4.01	3.35	2.50	9.85
Bauhinia erythrocalyx	1.91	3.83	2.99	8.73
Bactris mexicana	1.15	1.44	3.52	6.10
Cestrum nocturnum	3.05	1.91	0.27	5.24
Schoepfia schreberi	0.19	0.48	2.84	3.51
Eugenia farameoides	1.91	0.96	0.27	3.13
Varronia spinescens	0.76	0.48	1.63	2.87
Otopappus scaber	0.95	1.44	0.32	2.71
Serjania triquetra	0.57	1.44	0.69	2.70
Psidium guajava	0.95	0.96	0.43	2.35
Psycothria sp.	0.38	0.96	0.72	2.06
Pithecellobium lanceolatum	0.38	0.48	1.16	2.02
Caperonia palustris	0.38	0.96	0.49	1.83
Aeschynomene americana	0.57	0.96	0.17	1.69
Alseis yucatanensis	0.19	0.48	0.86	1.53
Desmoncus orthacanthos	0.38	0.48	0.57	1.43
Clidemia petiolaris	0.38	0.48	0.09	0.95
Psychotria horizontalis	0.38	0.48	0.02	0.88
Allophylus camptostachys	0.19	0.48	0.11	0.78
Hibiscus costatus	0.19	0.48	0.11	0.78
Pluchea carolinensis	0.19	0.48	0.03	0.70
Solanum erianthum	0.19	0.48	0.01	0.68
Jacaratia mexicana	0.19	0.48	0.01	0.68

Nota: AR (Abundancia relativa), FR (Frecuencia Relativa), DR (Dominancia relativa), IVI (Índice de valor de importancia)

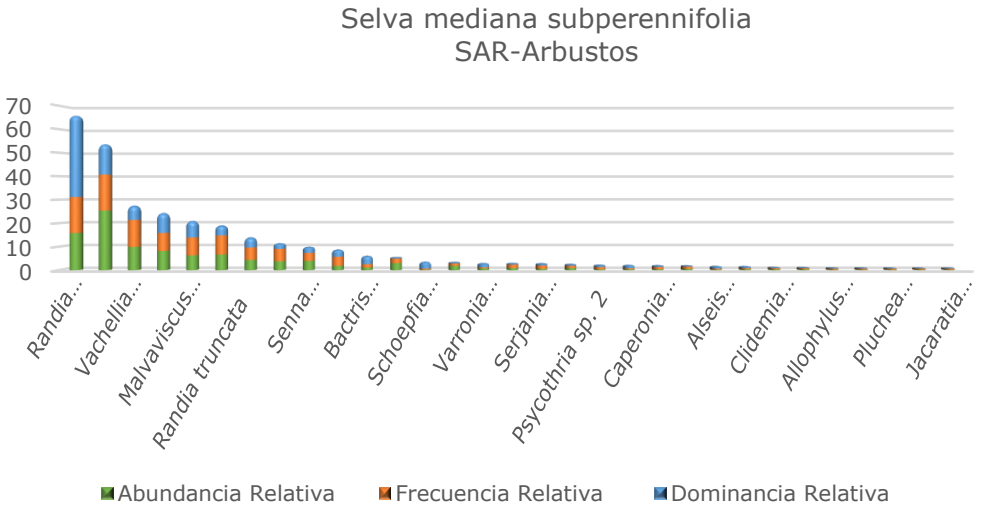


Figura IV. 31. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo

Estrato herbáceo

De acuerdo a la selva mediana se caracterizó al estrato herbáceo por presentar un total de 16 especies en 49 sitios, la especie *Cyperus articulatus* es común encontrarla con un total de 34 sitios, y esto se puede deber a que los sitios antes mencionados cuentan con algún grado de perturbación, esta especie en Tabasco es empleada para aliviar el dolor de cabeza.

Le sigue la especie *Paspalum notatum* con (IVI - 48) y *Panicum alatum* con (IVI - 30), estas especies son de ambientes perturbados y abiertos, es común encontrarlas sobre bordes de caminos localizándose desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2,000 m.

En este estrato ser resalta la presencia de una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; *Zamia prasina*, por lo que debe ser considerada dentro de las actividades de rescate.

Tabla IV. 24. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo

ESPECIES	AR	FR	DR	IVI
Cyperus articulatus	41.18	40.48	46.14	127.79
Paspalum notatum	15.29	15.48	18.02	48.79
Panicum alatum	10.59	10.71	8.91	30.21
Scleria lithosperma	8.24	8.33	7.13	23.70
Viguiera dentata	7.06	7.14	3.37	17.57
Cynodon nlemfuensis	3.53	3.57	7.92	15.02
Bromelia karatas	2.35	2.38	2.38	7.11
Desmodium incanum	2.35	2.38	0.79	5.53
Convolvulus nodiflorus	1.18	1.19	1.19	3.56

ESPECIES	AR	FR	DR	IVI
Costus pulverulentus	1.18	1.19	1.19	3.56
Euphorbia prostrata	1.18	1.19	0.79	3.16
Mimosa affinis	1.18	1.19	0.79	3.16
Zamia prasina	1.18	1.19	0.59	2.96
Commelina diffusa	1.18	1.19	0.40	2.76
Asclepias curasavica	1.18	1.19	0.20	2.56
Smilax mollis	1.18	1.19	0.20	2.56

Nota: AR (Abundancia relativa), FR (Frecuencia Relativa), DR (Dominancia relativa), IVI (Índice de valor de importancia.

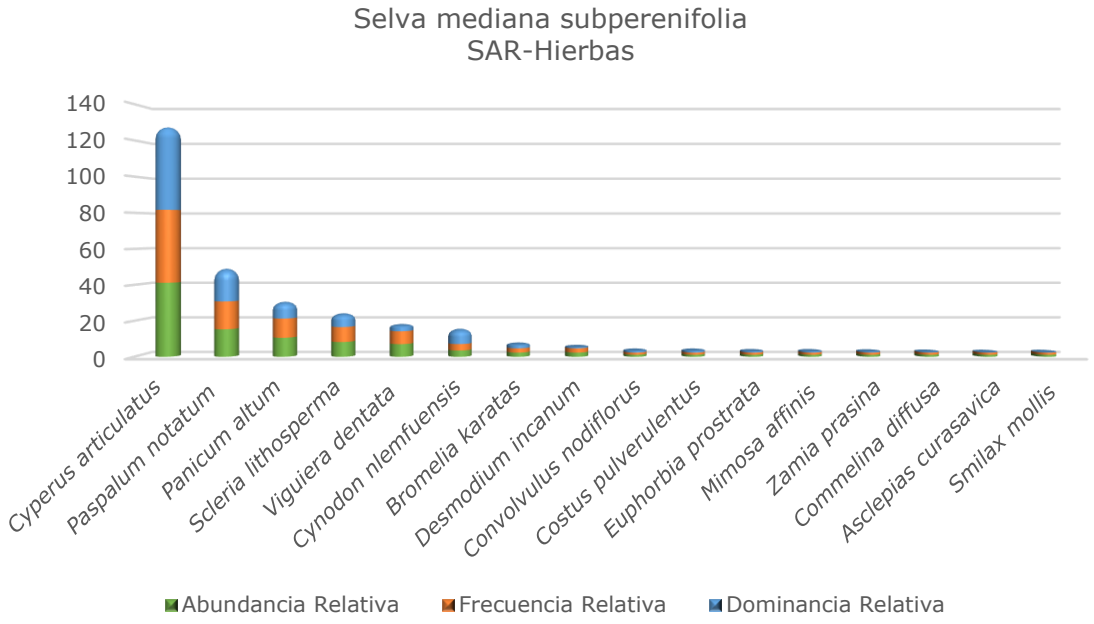


Figura IV. 32. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo

Vegetación secundaria arbustiva

Estrato arbóreo

Dentro del SAR no se presentó estrato arbóreo en la vegetación secundaria arbustiva, debido a que este tipo de vegetación esta solamente conformado por dos estratos, el arbustivo y herbáceo.

Estrato arbustivo

El sitio de muestreo de vegetación secundaria arbustiva del SAR se caracterizó por tener un estrato con muy pocas especies dominando, entre las cuales tenemos a *Mimosa affinis* (IVI -61) y *Senna obtusifolia* (IVI - 42), como los dos taxa arbustivos predominantes en este tipo de vegetación, se destaca que las zonas de muestreo la mayoría eran zonas con algún grado de perturbación, los puntos de muestreo en esta vegetación solamente fueron 3.

La especie que presentan un mayor número de individuos por unidad de superficie es *Allophylus camptostachys* lo que se traduce en mayor probabilidad de ser encontrada ya que tiene una frecuencia del 16%, el resto de las especies tienen una frecuencia del 8%.

Tabla IV. 25. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo

Especies				
Mimosa affinis	11.11	8.33	42.24	61.69
Senna obtusifolia	14.81	8.33	19.55	42.69
Allophylus camptostachys	11.11	16.67	8.20	35.97
Aeschynomene americana	18.52	8.33	8.14	34.99
Alibertia edulis	11.11	8.33	5.18	24.62
Varronia spinescens	3.70	8.33	11.62	23.65
Physalis pubescens	11.11	8.33	0.35	19.79
Eugenia farameoides	7.41	8.33	2.26	18.00
Crescentia cujete	3.70	8.33	1.54	13.57
Randia obcordata	3.70	8.33	0.55	12.59
Vachellia cornigera	3.70	8.33	0.38	12.42

Nota: AR (Abundancia relativa), FR (Frecuencia Relativa), DR (Dominancia relativa), IVI (Índice de valor de importancia

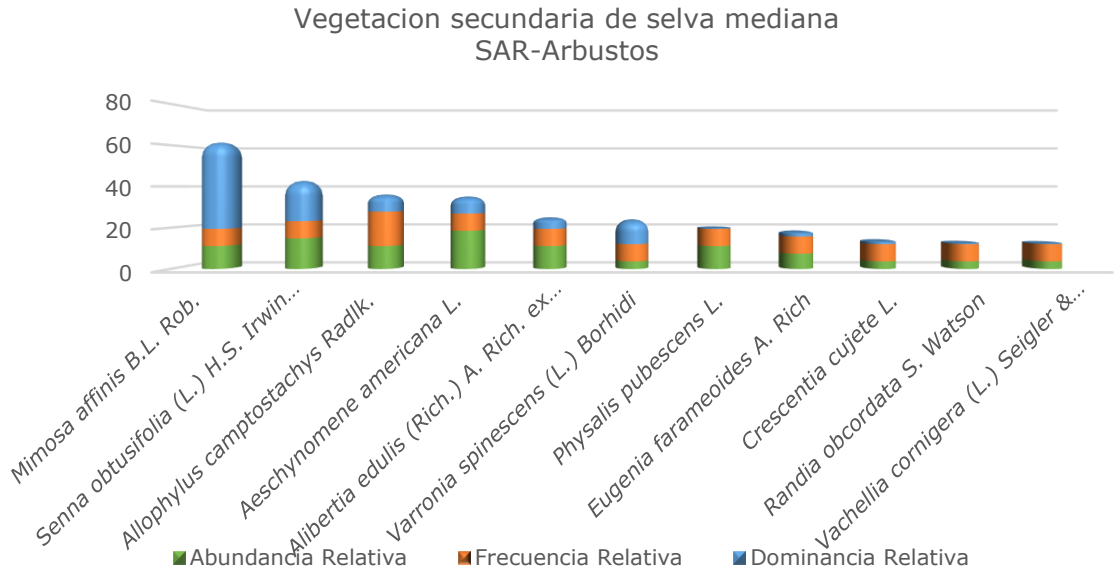


Figura IV. 33. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo

Estrato herbáceo

El estrato herbáceo está compuesto por 12 especies, la especie *Cyperus articulatus* (IVI - 65) fue la especie más importante seguido de *Desmodium incanum* (IVI - 35) y *Cynodon nlemfuensis* y *Viguiera dentata* ambas con un índice de (31). *C. articulatus* recibe esta posición debido a que fue encontrada en dos de los tres sitios realizados.

Tabla IV. 26. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo

ESPECIES	AR	FR	DR	IVI
Cyperus articulatus	14.29	14.29	36.79	65.36
Desmodium incanum	14.29	14.29	6.69	35.26
Cynodon nlemfuensis	7.14	7.14	16.72	31.01
Viguiera dentata	7.14	7.14	16.72	31.01
Cyperus planifolius	7.14	7.14	6.69	20.97
Sida acuta	7.14	7.14	6.69	20.97
Ludwigia octovalvis	7.14	7.14	3.34	17.63
Panicum altum	7.14	7.14	1.67	15.96
Cucurbita lundelliana	7.14	7.14	1.34	15.62
Lepidium virginicum	7.14	7.14	1.34	15.62
Heliotropium angiospermum	7.14	7.14	1.00	15.29
Solanum uncinellum	7.14	7.14	1.00	15.29

Nota: AR (Abundancia relativa), FR (Frecuencia Relativa), DR (Dominancia relativa), IVI (Índice de valor de importancia

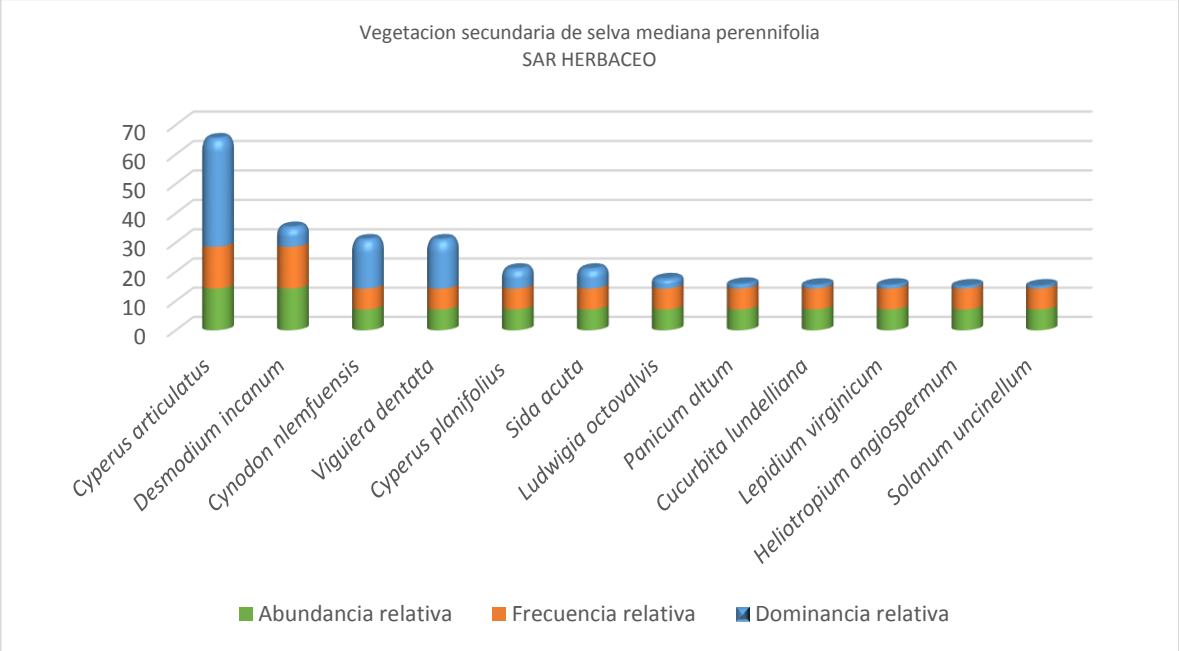


Figura IV. 34. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo

ÁREA DEL PROYECTO

Vegetación secundaria arbustiva

Estrato arbóreo

Dentro del área del proyecto no se presentó estrato arbóreo, debido a que el sitio esta conformado por la vegetación secundaria arbustiva y pastizal cultivado, por lo cual solo se encontró estrato arbustivo y herbáceo.

Estrato arbustivo

La forma de vida arbustiva en la vegetación secundaria arbustiva para el área del proyecto fue más diversa que las encontradas en él SAR. Las especies de más amplia distribución, de mayores dimensiones y con mayor número de individuos fueron: *Aeschynomene americana* (IVI-35) *Senna obtusifolia* (IVI-25), *Otopappus scaber* (IVI-20), y *Solanum americanum* (IVI-19). Se tienen registros de la especie *Senna obtusifolia* de la cual se utilizan las hojas en infusión para la diabetes.

En este estrato resalta la presencia de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de *Zamia prasina*, la cual se registran con valores de IVI de 2, presenta un abundancia y frecuencia baja indicando poca presencia de individuos dentro de los cuadrantes.

Tabla IV. 27. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo

Especies	A.R.	F.R.	D.R.	IVI
Aeschynomene americana	9.29	6.10	19.76	35.14
Senna obtusifolia	7.86	8.54	9.08	25.48
Otopappus scaber	5.71	2.44	12.77	20.93
Solanum americanum	9.29	7.32	3.23	19.84
Randia obcordata	10.00	6.10	3.60	19.70
Vachellia cornigera	7.86	4.88	4.83	17.57
Pluchea carolinensis	4.29	7.32	5.19	16.79
Solanum erianthum	5.71	7.32	3.13	16.16
Bauhinia erythrocalyx	4.29	4.88	5.67	14.83
Solanum umbellatum	5.71	4.88	3.42	14.01
Hibiscus costatus	3.57	3.66	3.88	11.11
Licaria campechiana	2.86	4.88	3.31	11.04
Alibertia edulis	2.86	4.88	3.29	10.99
Varronia spinescens	2.86	2.44	4.36	9.65
Mimosa affinis	1.43	2.44	5.24	9.11
Allophylus camptostachys	2.14	3.66	2.58	8.38
Psychotria sp.	2.14	2.44	1.10	5.68
Malvaviscus arboreus	2.14	2.44	1.02	5.60
Psycothria sp. 2	2.14	2.44	0.36	4.94
Bonellia macrocarpa subsp. macrocarpa	1.43	2.44	0.29	4.16
Randia truncata Greenm	1.43	1.22	0.44	3.09
Psidium guajava	0.71	1.22	1.15	3.08
Caperonia palustris	1.43	1.22	0.19	2.84
Zamia prasina W. Bull	0.71	1.22	0.62	2.55
Heteropterys lindeniana	0.71	1.22	0.51	2.44

Tournefortia hirsutissima	0.71	1.22	0.51	2.44
Trema micrantha	0.71	1.22	0.51	2.44

Nota: AR (Abundancia relativa), FR (Frecuencia Relativa), DR (Dominancia relativa), IVI (Índice de valor de importancia

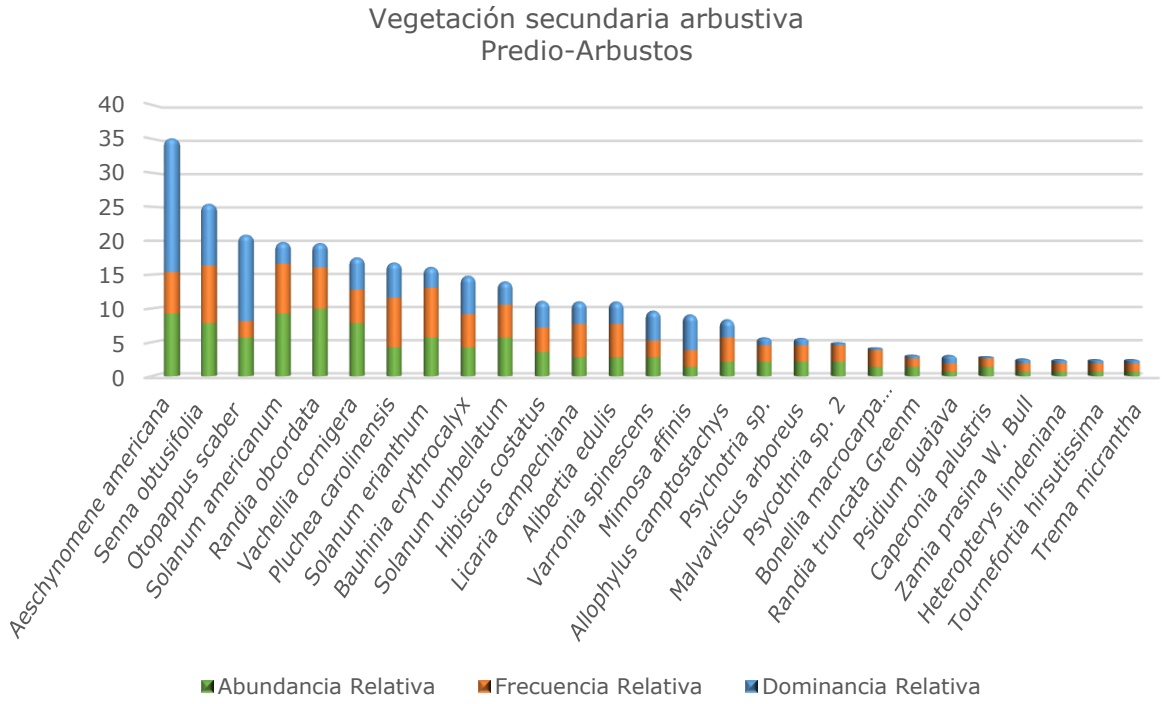


Figura IV. 35. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo

Estrato herbáceo

Estrato compuesto por 21 especies, de las cuales *Cyperus articulatus* presenta mayor importancia (IVI - 72), al ser una de las especies de más amplia distribución. En general y aunque muy diverso este estrato hay predominancia de tres especies, *Cyperus articulatus* anteriormente mencionado y *Panicum alatum* y *Ludwigia octovalvis* con un valor de IVI de (49) y (38), el resto de las especies tienen valores muy cercanos sobre todo en términos de abundancia y dominancia.

Este estrato presenta diversas especies con usos por ejemplo encontramos a *Ludwigia octovalvis* esta especie es utilizada para afecciones de la piel, *Heliconia latispatha* es utilizada como planta ornamental y *Typha domingensis* es utilizada para cestería, así como para tratamiento terciario de aguas residuales (CONABIO, 2012).

Tabla IV. 28. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo

ESPECIES	A.R.	F.R.	D.R.	IVI
Cyperus articulatus	22.95	23.33	25.85	72.13
Panicum alatum	14.75	15.00	20.06	49.82
Ludwigia octovalvis	11.48	11.67	15.43	38.57
Viguiera dentata	8.20	8.33	3.55	20.08

ESPECIES	A.R.	F.R.	D.R.	IVI
Paspalum notatum	4.92	5.00	3.86	13.78
Cynodon nlemfuensis	3.28	3.33	6.94	13.56
Heliconia latispatha	4.92	5.00	1.93	11.85
Heliotropium angiospermum	3.28	3.33	3.09	9.70
Asclepias curasavica	4.92	3.33	1.16	9.41
Vernonia cinerea	3.28	3.33	2.31	8.93
Scleria lithosperma	1.64	1.67	4.63	7.94
Lactuca serriola	1.64	1.67	2.31	5.62
Typha domingensis	1.64	1.67	2.31	5.62
Cyperus planifolius	1.64	1.67	1.54	4.85
Sida acuta	1.64	1.67	1.54	4.85
Physalis philadelphica	1.64	1.67	0.77	4.08
Spermacoce verticillata	1.64	1.67	0.77	4.08
Stachytarpheta angustifolia				
Aphelandra scabra				
Phyllanthus liebmannianus				
Teramnus uncinatus				

Nota: AR (Abundancia relativa), FR (Frecuencia Relativa), DR (Dominancia relativa), IVI (Índice de valor de importancia

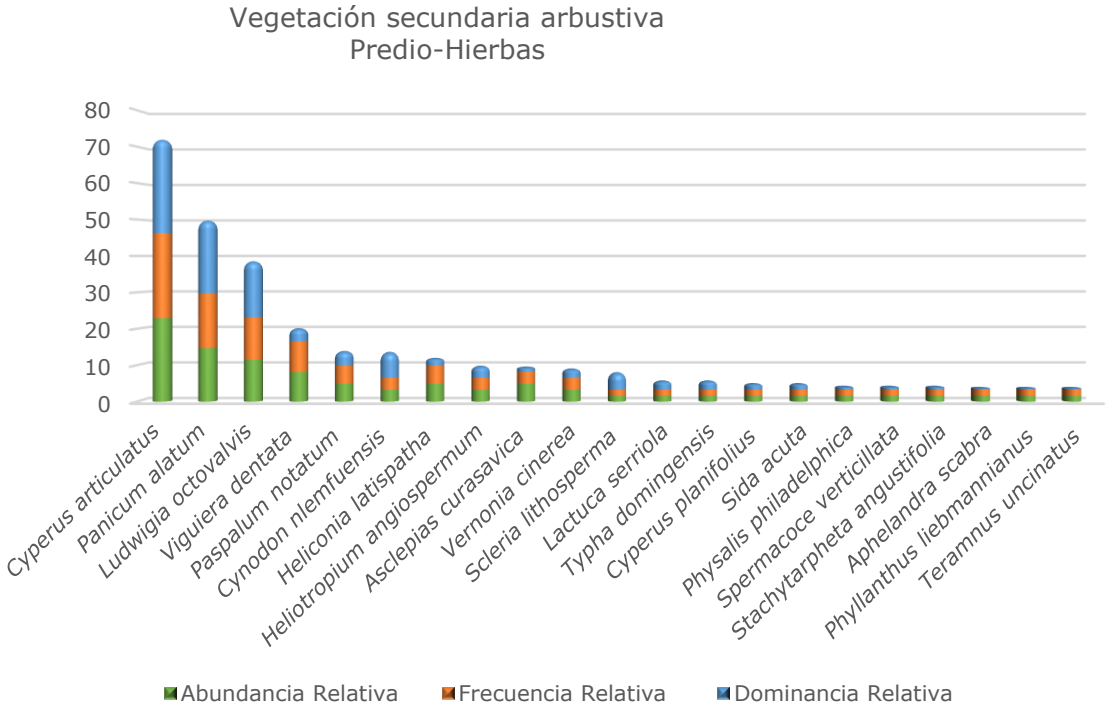


Figura IV. 36. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo

Pastizal cultivado

Estrato herbáceo

Este tipo de vegetación solamente se encuentro dentro del Área del proyecto el cual se encuentra constituido únicamente por la fisionomía de tipo herbáceo, por lo que carece de estrato arbóreo y estrato arbustivo, este tipo de vegetación presenta una baja diversidad de especies (7), las que tienen mayor valor de importancia son: *Cyperus articulatus* con un IVI de 69 , obtenido principalmente por su amplia distribución a lo largo del área del proyecto, gran número de individuos y por lo tanto su alto valor de dominancia, seguido de *Ludwigia octovalvis* con (IVI – 68) y *Heliconia latispatha* con (IVI – 67), estas tres especies comparten un IVI muy similar, sobre todo en términos de número de individuos y dominancia.

Tabla IV. 29. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo

ESPECIES	AR	FR	DR	IVI
Cyperus articulatus	23.53	23.53	22.00	69.06
Ludwigia octovalvis	23.53	23.53	21.20	68.26
Heliconia latispatha	17.65	17.65	32.00	67.29
Cynodon nlemfuensis	11.76	11.76	12.00	35.53
Panicum altum	11.76	11.76	2.80	26.33
Paspalum notatum	5.88	5.88	8.00	19.76
Tetramerium nervosum	5.88	5.88	2.00	13.76

Nota: AR (Abundancia relativa), FR (Frecuencia Relativa), DR (Dominancia relativa), IVI (Índice de valor de importancia

Este tipo de vegetación fue inducida por acciones antropogénicas ya que es empleada para la producción ganadera, casi siempre con una intensidad excesiva.

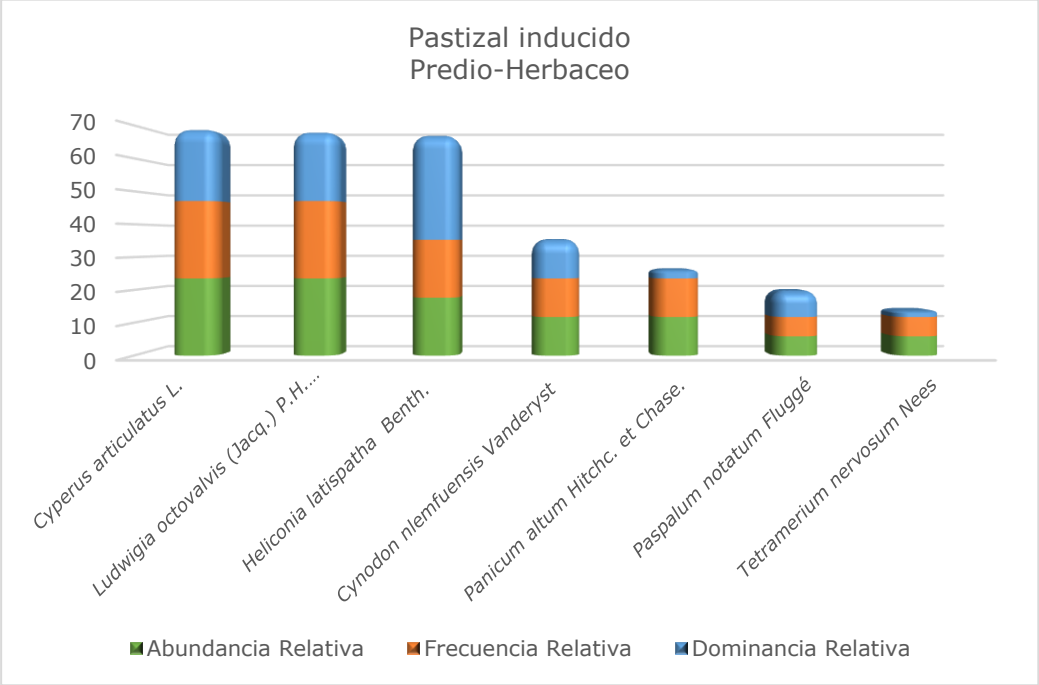


Figura IV. 37. Valor del Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo

Diversidad Alfa

Índice de Shannon-Wienner

Para el proyecto, el indicador de diversidad utilizado fue el índice de Shannon- Wienner, el cual se estimo con el programa BioDiversity-Professional Versión 2 (McAleece et al., 1997), en el cual se realizaron análisis en las diferentes comunidades vegetales encontradas dentro del SAR y del área del proyecto, utilizando el método anteriormente descrito, ya que responde a la búsqueda del conocimiento de la diversidad dentro de una comunidad, esta supone una heterogeneidad la cual depende del número de especies presentes en cada comunidad vegetal y su abundancia relativa en la comunidad.

Para la estimación del índice de diversidad se tomaron en cuenta solamente árboles y arbustos, descartando hierbas debido a que solo se registraron coberturas por medio de porcentajes y para evitar el sesgo en la estimacón.

El índice de Shannon (H') indica en un solo índice cuantitativo, la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de cada una de esas especies (abundancia) con respecto a la totalidad de las especies. En general este índice tiene ciertas restricciones y que en la práctica es de utilidad para comparar la diversidad de especies entre distintas comunidades o sitios de estudio.

Para fines practicos se presentan los datos del SAR y posteriormente se presentan los datos registrados en el predio, además de separse por tipo de vegetación, esto se realizó para cada análisis que se presenta a continuación.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Selva mediana subperennifolia

En el área de la SAR se presentan comunidades de selva mediana, las cuales presentan un deterioro continuo, en el trabajo de campo se pudo observar que la demanda en la tierra de cultivo, así como el ganado son factores que influyen en la degradación de estas comunidades, dando paso a lugares de cielo abierto para la ganadería y cultivos principalmente de palma cocotera.

El número de sitios de muestreo en los que se registró selva mediana se encontró relativamente alta diversidad de especies de plantas. En general, fue mayor la diversidad encontrada en los sitios SAR que en los sitios del área del proyecto.

Tabla IV. 30. Índice de Shannon-Wienner selva mediana

Sitio	Shannon H' Log Base 10.	Shannon Hmax Log Base 10.	Shannon J'	Sitio	Shannon H' Log Base 10.	Shannon Hmax Log Base 10.	Shannon J'
23	0.913	1.279	0.714	48	0.925	1	0.925
24	0.939	1.23	0.763	49	1.04	1.114	0.934
25	0.83	1.041	0.797	50	0.937	1.146	0.817
26	0.745	1.079	0.69	51	0.814	0.954	0.853
27	0.742	1.079	0.688	52	0.753	0.954	0.789
28	**1.134**	1.255	0.904	53	0.831	0.954	0.871
29	0.902	1.079	0.836	54	1.031	1.176	0.876
30	0.823	1.079	0.763	55	0.8	1.23	0.65
31	1.048	1.255	0.835	56	0.951	1.301	0.731
32	1.089	1.204	0.905	57	0.917	1.279	0.717
33	0.944	1.23	0.767	58	1.087	1.23	0.883
34	0.914	1.176	0.778	59	0.943	1.114	0.846
35	1.008	1.176	0.857	60	0.897	1.041	0.861
36	0.941	1.146	0.821	61	0.926	1.146	0.808
37	0.653	0.903	0.723	62	0.856	1.079	0.793
38	1.038	1.23	0.844	63	0.828	1.041	0.795
39	1.183	1.301	0.909	64	0.821	1.114	0.737
40	1.117	1.279	0.874	65	0.833	1.041	0.8
41	1.161	1.301	0.893	66	1.033	1.204	0.858
42	1.122	1.322	0.849	67	1.027	1.176	0.874
43	1.057	1.255	0.842	68	0.876	1.204	0.728
44	1.049	1.176	0.892	69	0.956	1.146	0.834
45	1.044	1.176	0.888	70	0.834	1.204	0.693
46	0.942	1	0.942	71	1.031	1.23	0.838
47	0.866	1.146	0.756				

Sitios en negritas presentan la mayor diversidad

Como se puede observar en la siguiente figura el sitio que se acercan más al H max es el sitio 28, lo que indica que presenta mayor diversidad que el resto de los sitios, el total señala una alta diversidad de acuerdo con el índice de Shannon, ya que se encuentra entre los rangos establecidos por dicho índice de entre 0.65 y 1.13.

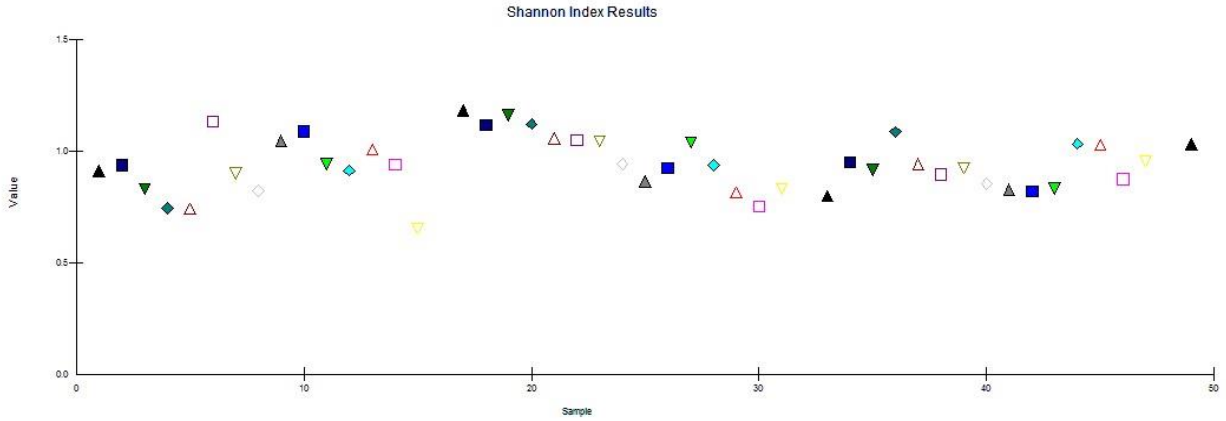


Figura IV. 38. Índice de Shannon-Wienner selva mediana

SISTEMA AMBIENTAL

Vegetación secundaria arbustiva

Los sitios de muestreo en los que se presentó este tipo de vegetación sufren una constate presión antropogénica, los cuales se ven afectados por los sistemas agropecuarios y la tala ilegal. Esta pérdida de vegetación modifica la composición y estructura de la vegetación existente, encontrando a la vegetación secundaria en pequeños remanentes y en diferentes grados de sucesión los cuales están asociados a terrenos agrícolas y ganaderos.

El total de sitios muestreados en el SAR (3), es menor que los registrados dentro del área del proyecto (18), de los cuales el sitio el sitio 14 presentó menor diversidad que el resto colocándose en un rango de poca diversidad según el índice de Shannon.

Tabla IV. 31. Índice de Shannon vegetación secundaria

Sitio	Shannon H' Log Base 10.	Shannon Hmax Log Base 10.	Shannon J'
5	1.07	1.146	0.933
6	0.915	1	0.915
7	0.903	0.903	1
8	0.845	0.845	1
9	0.613	0.778	0.787
10	0.954	0.954	1

Sitio	Shannon H' Log Base 10.	Shannon Hmax Log Base 10.	Shannon J'
11	0.778	0.778	1
12	0.776	0.845	0.918
13	0.92	1.041	0.884
14	0.301	0.301	1
15	0.887	0.903	0.983
16	0.754	0.778	0.968

Sitio	Shannon H' Log Base 10.	Shannon Hmax Log Base 10.	Shannon J'
17	0.969	1.041	0.931
18	0.82	0.845	0.971
19	0.857	0.903	0.949
20	0.778	0.778	1
21	1	1	1

Sitio	Shannon H' Log Base 10.	Shannon Hmax Log Base 10.	Shannon J'
22	0.778	0.778	1
72	0.988	1.079	0.915
73	0.929	1	0.929
74	0.602	0.602	1

Sitios en negritas presentan la mayor diversidad

En los sitios de muestreo como se mencionó anteriormente se encuentran en un sistema altamente fragmentado en donde los parches de vegetación secundaria son circundados por extensas áreas de pastizal cultivado, en cuanto a diversidad los rangos del índice de Shannon indican media diversidad para los sitios S31 y S36.

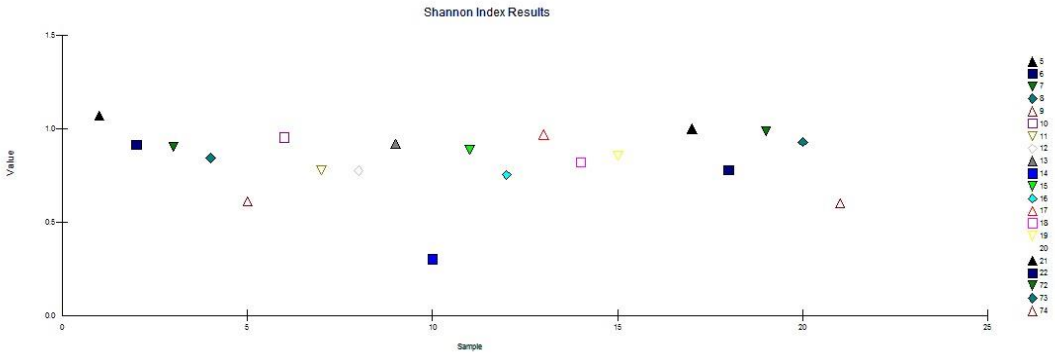


Figura IV. 39. Índice de Shannon vegetación secundaria

ÁREA DEL PROYECTO

Vegetación secundaria arbustiva

La vegetación secundaria arbustiva fue el tipo de vegetación que cubrió el área más extensa dentro del sitio de estudio por lo que el número de sitios de muestreo utilizados para representar a la vegetación fue proporcional al área encontrada dentro del proyecto, actualmente estos sitios presentan continuos cambios ocasionados por diferentes prácticas antropogenicas.

Cabe mencionar que la alta diversidad de este tipo de vegetación sugiere que los remanentes que se encuentran a lo largo del Área del proyecto albergan una gran cantidad de especies nativas, ya que como se puede observar la estructura típica de las Selvas Medianas se conserva a pesar de alta perturbación del área.

Tabla IV. 32. Índice de Shannon-Wienner vegetación secundaria

No. sitio consecutivo	Shannon H' Log Base 2.
8	2.00
9	1.49

No. sitio consecutivo	Shannon H' Log Base 2.
10	2.81
13	2.80
15	2.52
12	2.39
7	2.00
18	1.92
22	1.59
	2.75
20	2.00
7	2.75
6	2.55
19	0.81
5	3.05
	2.77
17	2.92
21	2.00
11	2.32
16	1.52
14	2.00
	4.59

Sitios en negritas presentan alta diversidad

Los datos arrojaron que el sitio que presenta mayor diversidad dentro de la comunidad de vegetación secundaria corresponde al sitio S4AJP, aproximándose al total general, como se pueden observar en la siguiente figura.

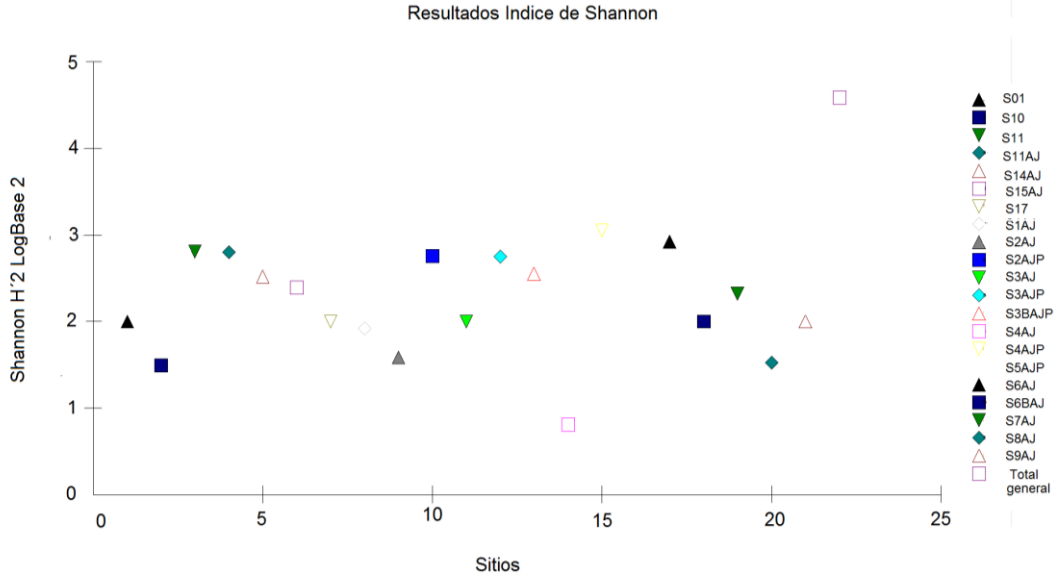


Figura IV. 40. Índice de Shannon-Wienner vegetación secundaria

Diversidad Beta

Índice de Bray-Curtis

Para este análisis, se genera una matriz de presencia ausencia donde las columnas representan los sitios de muestreos y las filas los tipos de vegetación establecidos en campo, se utilizó el índice de similitud de Bray-Curtis, donde el fenograma a obtener, determinará la relación entre las especies y abundancias de las mismas y los tipos de vegetación.

Mediante la correlación entre las especies presentes en los sitios de muestreo, se analizó la posible agrupación o separación de los sitios de acuerdo a la similitud florística entre los tipos de vegetación muestreados en el SAR y el Área del Proyecto, mediante un análisis de ordenación de Bray-Curtis (1957), tomando en consideración las abundancias absolutas. El análisis se desarrolló mediante el programa BioDiversity Pro 2.0 (McAleece et al., 1997).

Los 3 tipos de vegetación son: selva mediana perennifolia, vegetación secundaria arbustiva y pastizal cultivado), el fenograma del SAR nos indica que las comunidades de selva mediana perennifolia y vegetación secundaria arbustivo muestreadas comparten como era de esperarse mas del 40% de las especies, y el pastizal cultivado comparte cerca del 20 con las especies de la vegetación secundaria, formando el siguiente fenograma.

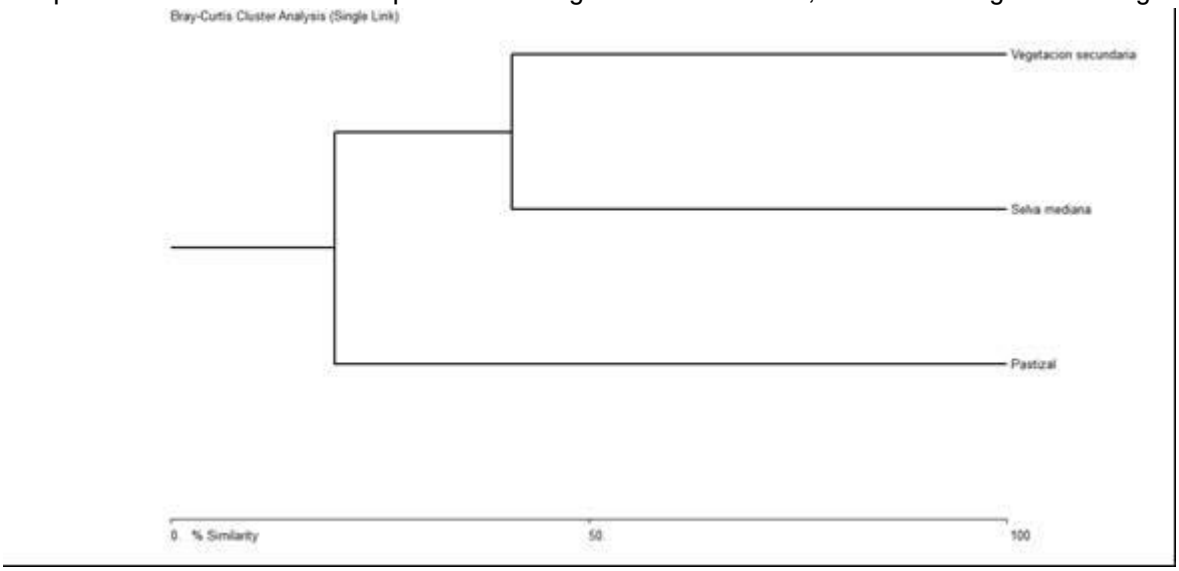


Figura IV. 41. Índice de similitud Bray-Curtis del SAR

La vegetación de pastizal cultivado presenta una reducida similitud florística con los demás tipos de vegetación, esto debido a que sus comunidades vegetales se caracterizan por poseer en mayor medida sólo estrato herbáceo y prácticamente sin arbustos.

A continuación, se presenta el fenograma que se generó utilizando sólo los sitios de muestreo de la vegetación secundaria, esto se decidio ya que es en este tipo de vegetación donde se registro a la especie *Zamia prasina*, especie en categoría de riesgo y que, de hecho, en el fenograma, su sitio de registro (14) aparece como un sitio con composición florística particular, lo cual se debe a la presencia de dicha especie.

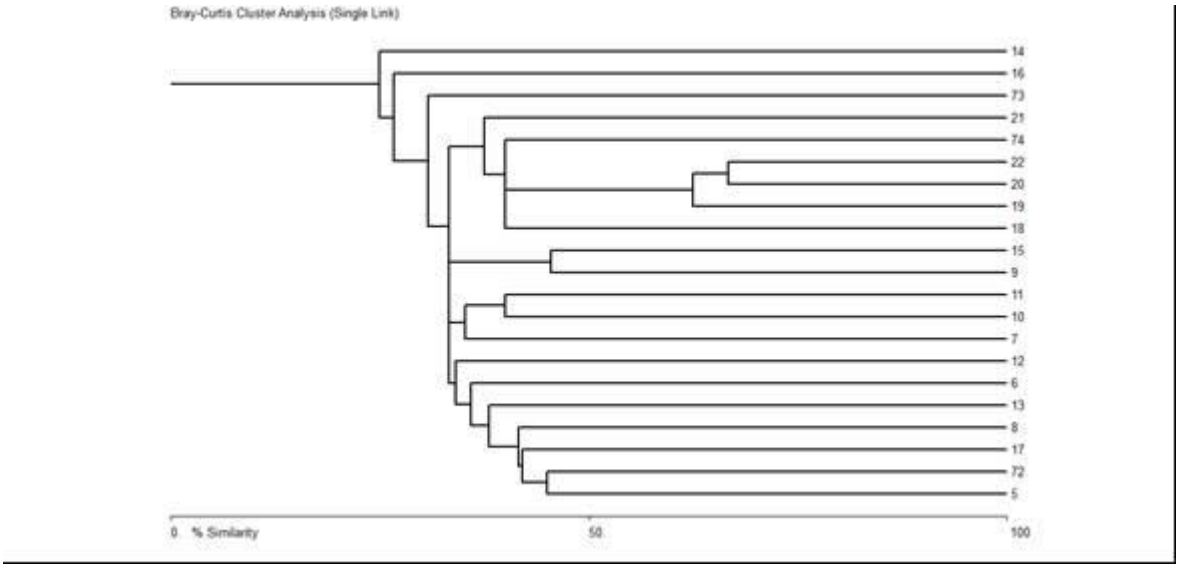


Figura IV. 42. Índice de similitud Bray-Curtis del área del proyecto

Especies en riesgo nacional e internacional

Especies enlistadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

Esta Norma Oficial Mexicana 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 y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las 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 dicha Norma.

Tabla IV. 33. Categorías de riesgo

CATEGORÍAS:	
Probablemente extinta en el medio	(E)
En peligro de extinción	(P)
Amenazada	(A)
Sujetas a protección especial	(Pr)

De las 177 especies registradas dentro y fuera del área del proyecto, solamente dos especies se encuentran enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cuales fueron encontradas en los muestreos realizados dentro del SAR y de forma aislada en el Área del proyecto. Las especies *Zamia prasina* y *Cedrela odorata* está bajo la categoría de riesgo sujetas a protección especial (Pr), que incluye aquellas especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Durante la realización de sitios se observaron y registraron especies con la intención de verificar la presencia de especies reportadas en los registros bibliográficos, tomando en cuenta a estas especies por su representatividad para el listado florístico, tal es el caso de la especie epifita *Disocactus phyllanthoides,* la cual se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría amenazada (A), esta fue observada en el SAR.

Tabla IV. 34. Especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

FAMILIA /NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN
Zamiaceae	Pr	No endémica
Zamia prasina W. Bull		
Meliaceae	Pr	No endémica
Cedrela odorata L.		
Cactaceae	A	No endémica
Disocactus phyllanthoides (DC.) Barthlott		

Especies enlistadas en la CITES

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres apéndices, según el grado de protección que necesiten.

Las especies enlistadas para el estudio tanto registradas como observadas se encuentran 14 especies, de las cuales 13 se presentan dentro del apéndice II y solo una especie se encuentra en la categoría III.

Apéndices de la CITES:

- *Apéndice I*: se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.
- *Apéndice II*: se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
- *Apéndice III*: se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

Tabla IV. 35. Especies dentro de la CITES

Familia/ Nombre científico	Apéndice	Ubicación
Meliaceae		
Cedrela odorata	III	Listado Florístico SAR y predio
Swietenia macrophylla	II	Listado Florístico SAR
Orchidaceae		
Encyclia alata	II	Listado Florístico (OBS.) SAR
Epidendrum cardiophorum	II	Listado Florístico (OBS.) SAR
Epidendrum nocturnum	II	Listado Florístico (OBS.) SAR
Trichocentrum andrewsiae	II	Listado Florístico (OBS.) SAR
Trichocentrum ascendens	II	Listado Florístico (OBS.) SAR

Familia/ Nombre científico	Apéndice	Ubicación
Trichocentrum oerstedii	II	Listado Florístico (OBS.) SAR
Cactaceae		
Ephiphyllum hookeri	II	Listado Florístico (OBS.) SAR
Hylocereus undatus	II	Listado Florístico (OBS.) SAR
Selenicereus grandiflorus	II	Listado Florístico (OBS.) SAR
Selenicereus pteranthus	II	Listado Florístico (OBS.) SAR
Strophocactus testudo	II	Listado Florístico (OBS.) SAR
Zamiaceae		
Zamia prasina	II	Listado Florístico SAR predio

Vegetación y uso de suelo actual

Como datos complementarios y para mayor precisión, se realizó la campaña de campo para la obtención de los datos y carcaterización de los elementos naturales del medio sobre el área de proyecto y su área de influencia y la unidad del sistema ambiental regional, efectuado dicho trabajos en enero de 2019, realizando un recorrido para la toma de 20 puntos de control que permiten mostrar las condiciones actuales de los tipos de vegetación y usos de suelo dentro de los predios, presentando a continuación el siguiente plano de ubicación de los sitios de verificación dentro del predio destinado al proyecto Central Fotovoltaica Santa Lucia.

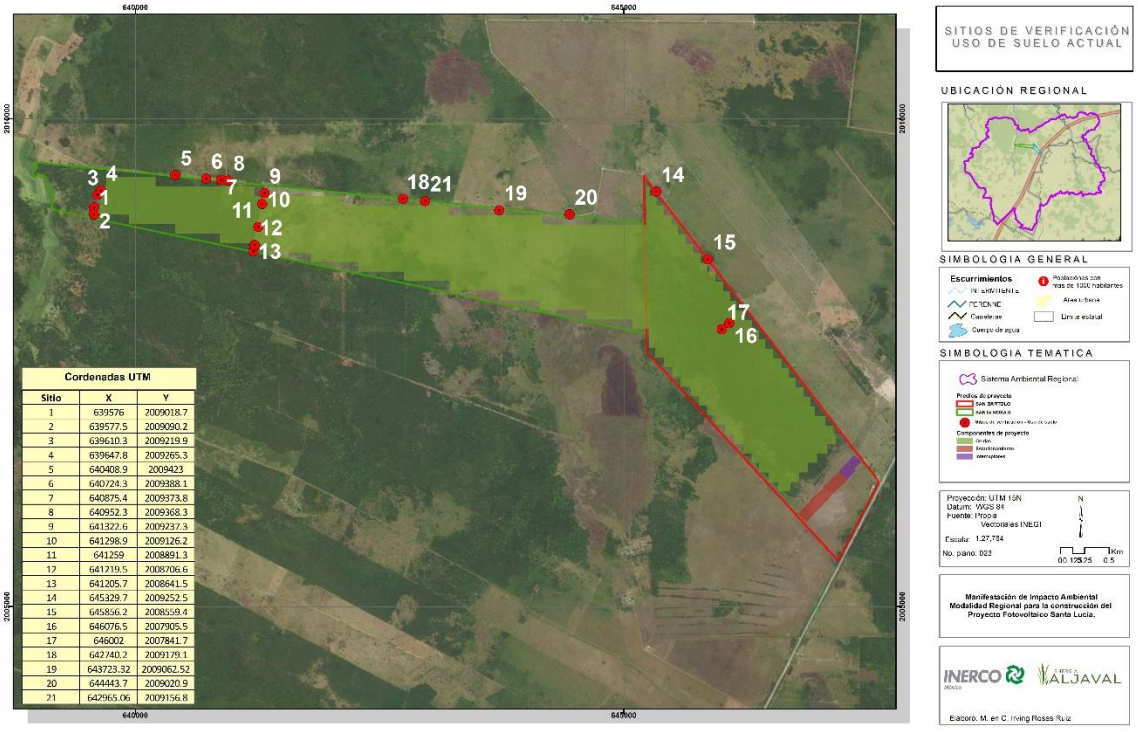


Figura IV. 43 Plano de ubicación de sitios de verificación

A continuación, se presentan las imágenes de cada sitio de verificación:

Sitio 1



Pastizal cultivado.



Pastizal cultivado

Sitio 2



Pastizal cultivado.



Pastizal cultivado.

Sitio 3



Pastizal cultivado.



Pastizal cultivado.

Sitio 4



Pastizal cultivado.



Pastizal cultivado.

Sitio 5



Pastizal cultivado.



Pastizal cultivado.

Sitio 6



Pastizal cultivado.



Pastizal cultivado.

Sitio 7



Pastizal cultivado.

Sitio 8



Pastizal cultivado.

Sitio 9



Pastizal cultivado.

Sitio 10



Pastizal cultivado.

Sitio 11



Pastizal cultivado



Pastizal cultivado

Sitio 12



Pastizal cultivado.

Sitio 13



Pastizal cultivado y cerca perimetral.
Vegetación fuera del predio.



Pastizal cultivado y **cerca perimetral**.
Vegetación fuera del predio.

Sitio 14



Pastizal cultivado.



Plantacion de palma en predios aledaños.

Sitio 15



Pastizal cultivado.



Pastizal cultivado.

Sitio 16



Pastizal cultivado y arbustivas secundarias.



Pastizal cultivado y arbustivas secundarias.

Sitio 17



Pastizal cultivado y arbustivas secundarias.



Pastizal cultivado y arbustivas secundarias.

Sitio 18



Pastizal cultivado.



Pastizal cultivado.

Sitio 19



Pastizal cultivado.



Instalaciones para ganado.

Sitio 20



Panoramica del predio con pastizal cultivado.



Pastizal cultivado y vegetación forestal en predios aledaños

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Según los resultados arrojados para el presente estudio, así como con lo observado en trabajo de campo, se concluye lo siguiente:

La vegetación del área del proyecto, en su mayoría corresponde a mosaicos de comunidades vegetales con diferente fisionomía, llamada vegetación secundaria arbustiva y herbacea, que representan los estadíos sucesionales de lo que alguna vez fue vegetación original de selva mediana subperennifolia. Los cambios dentro de la composición florística y estructura son ocasionados por actividades antrópicas ejercidas en la zona, causando una modificación constante sobre la cobertura vegetal.

Durante el recorrido en campo se observó que el área del proyecto es utilizada principalmente para actividades ganaderas y en menor medida, el uso de tierra se enfoca a actividades agrícolas como lo es el cultivo de palmas cocoteras para la obtención de coco y aceite de coco, lo mismo ocurre en cuanto a fauna silvestre ya que en el área del proyecto se repota poca, al solo registrarse especies comunes y en su mayoría aves.

Se destaca que en el área del proyecto el pastizal cultivado se localiza mezcaldo con áreas con vegetación secundaria de estrato arbustivo, lo cual es entendible, ya que, de acuerdo a lo que reporta el dueño del predio por comunicación personal menciona que, ciertas áreas se mantienen sin actividad pecuaria un tiempo con fines de descanso de la tierra para conversión de actividades de producción primaria, principalmente actividades agrícolas, lo que podría suponer un grado de sucesión.

Dentro del Área del proyecto no se registra una formación de vegetación que pueda ser considerada forestal, puesto que el predio muestra señales de presión antropogénica por la demanda de espacios enfocados a la agricultura y ganadería, provocando la perdida de vegetación original, restringiendo las comunidades con vegetación original a los predios aledaños al área del proyecto, como se muestra en las siguientes imágenes en una línea de tiempo desde el 2016 a 2019 (ver análisis en el ANEXO VIII).

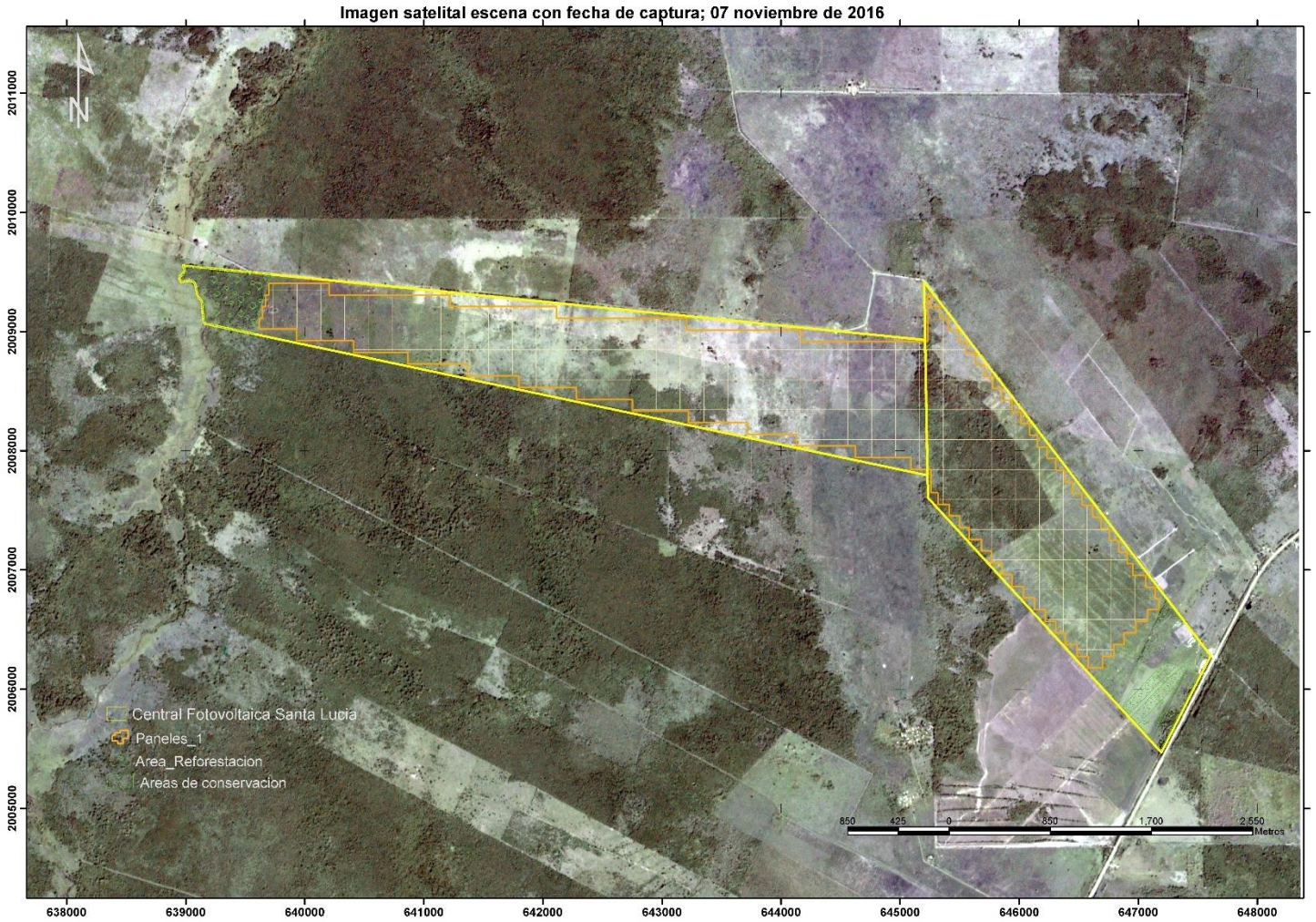


Figura IV. 44 Imagen satelital del predio 2016

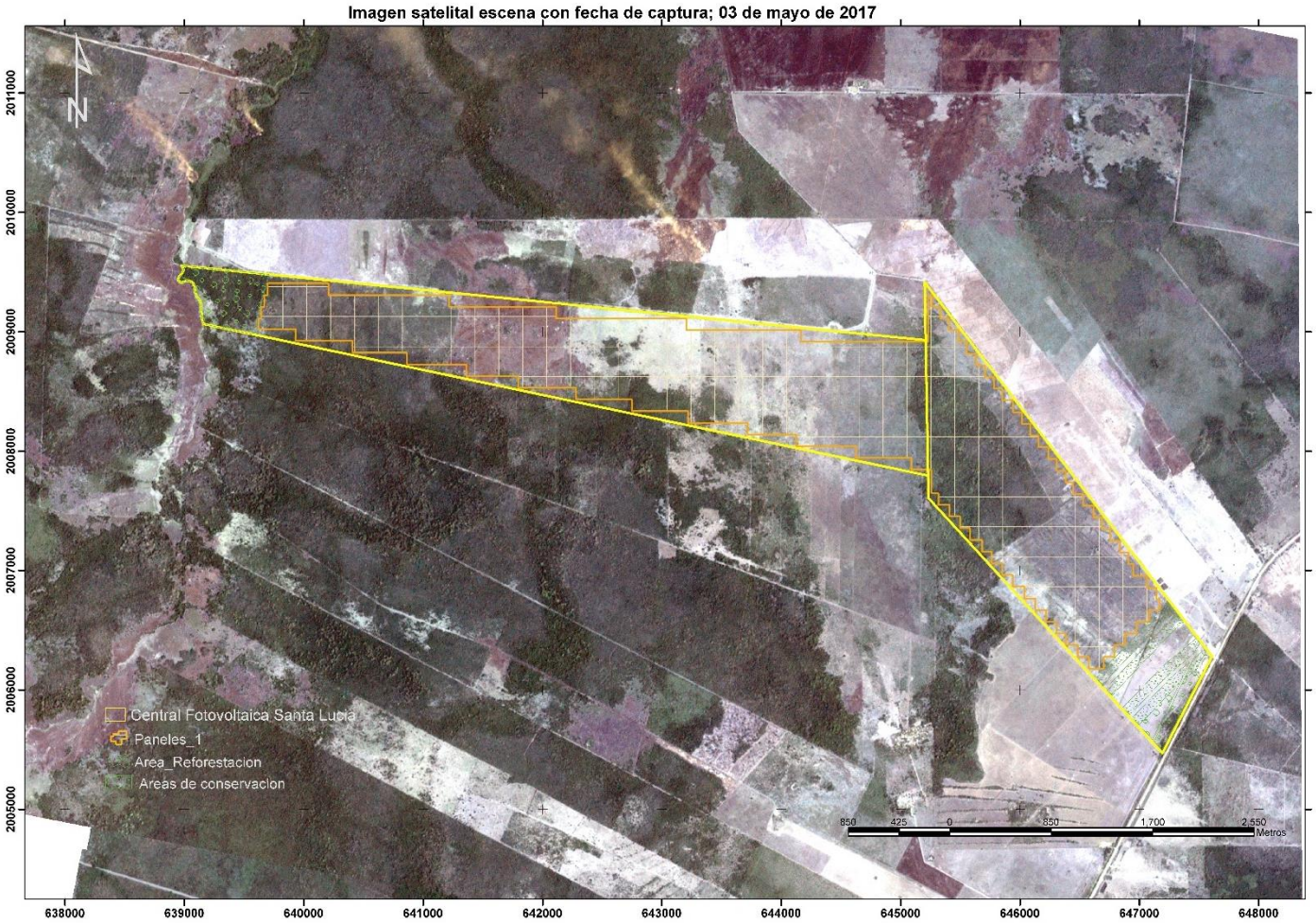


Figura IV. 45 Imagen satelital del predio 2017

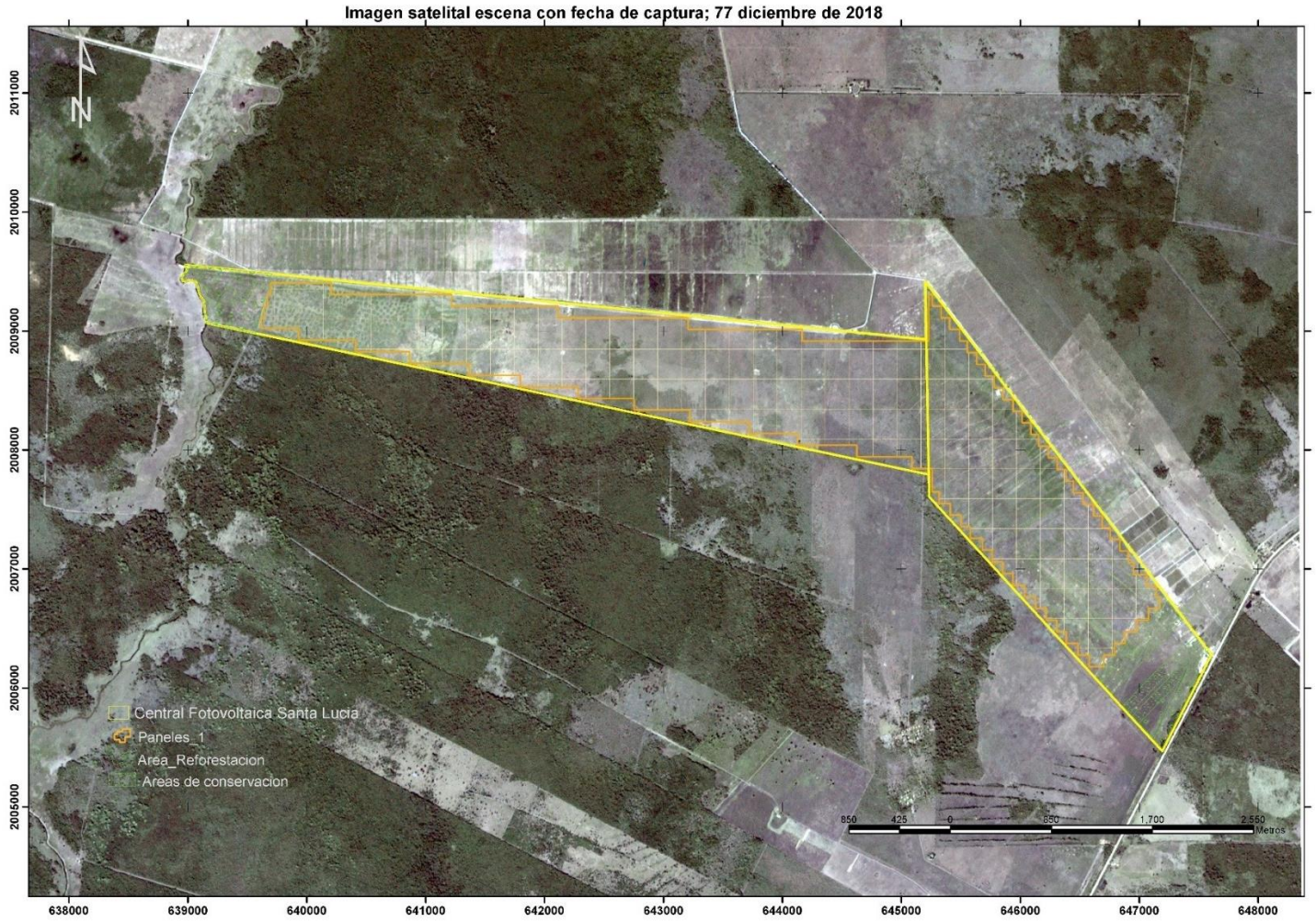


Figura IV. 46 Imagen satelital del predio 2018

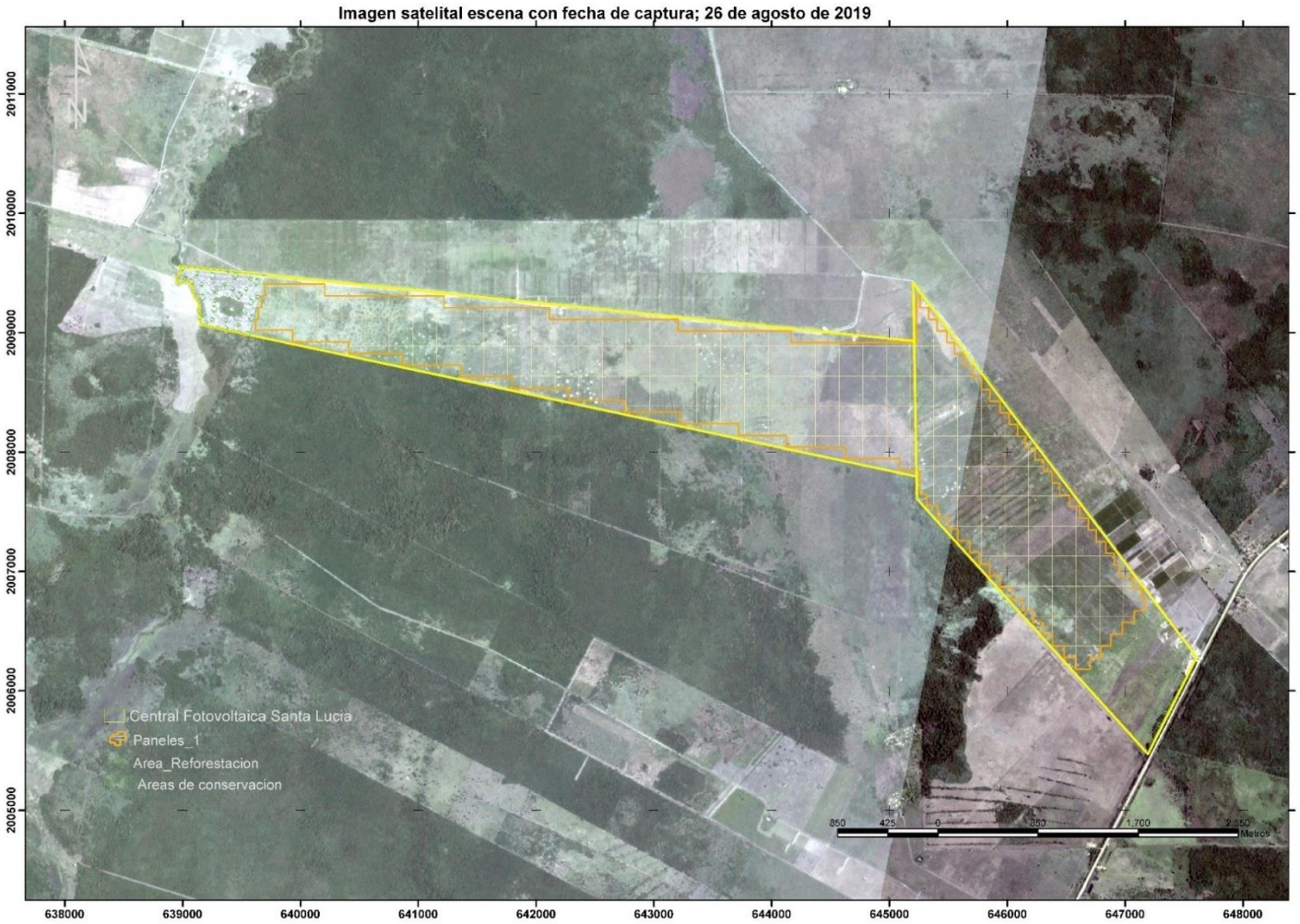


Figura IV. 47 Imagen satelital del predio 2019

En cuanto a Sistema Ambiental Regional localizado alrededor de todo el predio, se encontraron comunidades en mejor estado de conservación, por lo que son zonas naturales que al presentar menor perturbación proveen de refugio y alimento a la fauna. Se observó al interior de este, donde hay terreno con actividades que han provocado cambios drásticos, siendo el cambio de uso de suelo para destinarlo al pastizal cultivado el más importante, que forma los llamados potreros en zonas tropicales.

En el SAR se clasificaron dos tipos de vegetación, de las cuales la selva mediana subperennifolia fue la más diversa, mientras que en el Área del Proyecto se encontró vegetación secundaria arbustiva y pastizal cultivado.

En el SAR se encontraron sitios con comunidades vegetales con diferentes grados de perturbación propios de las actividades humanas, como la tala ilegal y extracción de especies, principalmente de árboles para poste o maderables para construcción. Asimismo, en el SAR no se presentaron sitios con pastizal cultivado, mientras que en el Área del proyecto se registraron 4 sitios compuestos únicamente de estrato herbáceo donde las especies dominantes son de la familia Poaceae y Cyperaceae, de lo que se puede disernir que la poca diversidad de especies encontradas en el pastizal cultivado se asocia a las actividades ejercidas en el predio.

De las 177 especies registradas e inventariadas, se encontraron 3 especies en categoría de riesgo, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Cedrela odorata* y *Zamia prasina* sujetas a protección especial (Pr), ambas especies se registraron en el SAR y la Zamia únicamente en el Área del Proyecto; por su parte, la tercera especie fue reportada como observada en el SAR, *Disocactus phyllanthoides* bajo categoría a menazada (A). En cuanto a las especies enlistadas internacionalmente en la CITES, 14 de estas se encuentran en algún apéndice. De tal forma que todas estas especies merecen especial atención para su conservación, particularmente aquellas que sus poblaciones y hábitats se encuentran muy reducidas.

Es claro que la transformación de la vegetación nativa tiene un impacto negativo, ya que reduce la riqueza de especies y su abundancia, esta transformación del hábitat original hacia otras actividades afecta negativamente a la composición y estructura florística de las comunidades vegetales. Actualmente existen escasos inventarios de especies presentes en la región y en los remanentes de vegetación natural del SAR.

Por todo lo anterior, es necesario llevar a cabo medidas preventivas para la conservación de los ecosistemas, y evitar deforestación y desmonte de mayores áreas; asimismo, aquellas que actualmente se encuentren afectadas realizar medidas de restauración que aseguren su mejora y permanencia a través de colectas de material vegetal para su propagación y conservación *ex situ* dentro de jardines botánicos y bancos de semillas locales y nacionales, así como en viveros comunitarios, son estrategias que puede establecerse en el actual proyecto así como en futuros proyectos. De esta manera se pueden disminuir o mitigar el impacto al ambiente y también incentivar la participación de las diferentes instancias involucradas en el proyecto y de la sociedad en general para proteger y conservar las comunidades vegetales y por ende los procesos ecológicos en los que están involucrados.

IV. 3.2. Fauna

IV.3.2.1. Introducción

México forma parte del selecto grupo de países megadiversos, denominados así por su enorme diversidad biológica; esto debido a su posición geográfica que se encuentra en la zona de transición de las regiones neártica y neotropical, su variedad de climas, relieve y orografía provocan una gran cantidad de ecosistemas.

El estado de Campeche ubicado en la región sureste del país forma parte de la Península de Yucatán (Villalobos-Zapata y Vega 2010), se encuentra en una posición de transición entre la selva del Petén guatemalteco y la selva baja caducifolia del extremo norte de la Península de Yucatán, aunado a esto forma parte del corredor biológico mesoamericano y el corredor regional Los Petenes-Balam Kin (Escalona-Segura *et al* .,2009), además tiene influencia de la región neotropical donde predominan áreas tropicales húmedas y subhúmedas del sur de México (Morrone, 2005), esta ubicación provoca que en el estado se cuenten con 12 tipos de vegetación, incluyendo todas las selvas reportadas para México por Miranda y Hernández (1963), Flores Espejel (1994) y Villalobos-Zapata y Vega (2010), (selva baja caducifolia, la selva mediana sub-caducifolia, selva mediana sub-perennifolia, selva alta perenifolia, selva baja perennifolia (inundable), además de manglar, duna costera, pastos marinos (vegetación sub-marina), petenes, tular, sabanas y vegetación secundaria siendo esta la más predominante del estado con el 55% del territorio (INEGI, 2010).

La riqueza de especies de Campeche consiste en 489 especies de aves, siendo el 46% de las especies registradas para México; le siguen 120 especies de mamíferos, siendo el 22% de las especies que habitan el país; 99 de reptiles, con el 71.5 % de la riqueza nacional; y 21 especies de anfibios, que representan el 5.8% del total nacional (Villalobos-Zapata y Vega 2010). Esta riqueza puede ser debido a los distintos tipos de vegetación que existen a lo largo del estado de Campeche, como lo mencionado anteriormente, ya que algunos como las selvas son considerados como sitios de alta riqueza faunística. Sin embargo, esta puede aumentar debido a que en algunas áreas geográficas no cuentan con estudios a detalle tanto de su tipo de vegetación como de la fauna presente. Aunado a esto, cabe señalar que algunas zonas son afectadas debido a la constante presión por acciones antropogénicas como el cambio de uso de suelo, principalmente para la ganadería y zonas de cultivo entre otras, ocasionando fragmentación de hábitat, afectando principalmente el aislamiento de las poblaciones de fauna silvestre disminuyendo su riqueza y abundancia de especies. Estas acciones repercuten directamente en la disminución de la riqueza y abundancia de especies.

Por lo anterior se requiere conocer la fauna silvestre que habita en la zona del proyecto y su sistema ambiental regional, ya que son algunas de las zonas geográficas del estado que cuentan con información insuficiente respecto a la fauna presente, esto con la finalidad de contribuir a la toma de medidas necesarias para su conservación y uso.

IV.4.2. Métodos

Para el presente estudio se aplicaron metodologías específicas y apropiadas para cada grupo zoológico, con la finalidad de registrar en campo la fauna silvestre del área, así como determinar la fauna potencial que habita tanto en el área del proyecto como su sistema ambiental.

El objetivo principal fue identificar y cuantificar la diversidad de especies de fauna presentes en el área del proyecto al igual que en el resto del sistema ambiental regional (SAR) así como reconocer aquellas a las que, por sus características biológicas e importancia ecológica, resultan vulnerables y por consiguiente se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El trabajo de campo y escritorio se llevó a cabo por biólogos especialistas en cada uno de los grupos faunístico, se realizó tanto en escritorio como en campo durante tres etapas (estudio potencial, trabajo en campo y procesamiento de resultados obtenidos):

IV.4.2. Etapa 1. Análisis y generación de información en escritorio

Análisis de imágenes satelitales y mapas

Se seleccionaron las áreas con las mejores condiciones para establecer los sitios de muestreos, a través de imágenes satelitales del área del proyecto y su sistema ambiental regional, como mapas topográficos, tipo de vegetación e hidrología superficial. Se prestó mayor atención a las zonas con mayor cobertura vegetal, importancia ecológica, así como el área del proyecto, a pesar de que una gran parte del área se encuentra transformado en vegetación secundaria, etapa de deforestación y regeneración.

Generación de listados potenciales

Para conocer previamente la fauna silvestre de la zona, se generaron para cada grupo zoológico de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) listados potenciales, estos se llevaron a cabo mediante la revisión de literatura científica previamente generada para el área de estudio y el (SAR), de las especies reportadas para cada grupo faunístico, se infiere su presencia a partir de dichos estudios.

La discriminación de especies se realizó con base a su distribución altitudinal y latitudinal, referencias bibliográficas, entre otras variables; argumentando una similitud de hábitat entre el área del proyecto y los referidos en la literatura, complementando y ratificando la información generada, principalmente con trabajo de campo.

IV.4.3. Etapa 2. Trabajo de campo

Salida a campo

Se acudió al área de estudio para el muestreo de la fauna silvestre, tanto en el área del proyecto como en su sistema ambiental regional.

Selección de sitios

Una vez en campo, a partir de las imágenes satelitales y mapas analizados, se seleccionaron los sitios adecuados para el muestreo de los grupos de vertebrados con el fin de recorrer una superficie proporcional a la zona de estudio, cada uno de los sitios se tomaron en cuenta los lugares más representativos del área del proyecto, así como los del (SAR), de tal forma que se cuenta con el registro de fauna presente para cada uno, tanto para el área del proyecto como para el resto del (SAR). De esta forma se puede asentar que las especies registradas en el (SAR), son todas aquellas que no se localizan dentro del área delimitada para el proyecto.





Figura IV. 48. Reconocimiento de área del proyecto.

Los transectos se determinaron por grupo zoológico, así como por las áreas de mayor tránsito y de preferencia de cada grupo taxonómico, se colocaron a lo largo del área del proyecto, así como él (SAR) con el fin de cubrir la mayor superficie de la zona de estudio.

Los criterios de selección de sitios para la colocación de redes y trampas regularmente se toman en cuenta las siguientes variables: claros de vegetación, zonas de vegetación densa, caminos, áreas de alimentación, cercanías a cuerpos de agua, áreas mejor conservadas, entre otras particulares para cada grupo zoológico, en esta ocasión se colocaron donde se adecuará mejor debido a la constante ocurrencia de personas ajenas a las zonas de estudio.

También se establecieron transectos generales y particulares para muestreo de los diversos grupos de fauna, además de puntos de conteo de radio fijo para el caso particular de avifauna, con la finalidad de realizar registros directos e indirectos de la fauna silvestre del área del proyecto y el resto del SAR.




Figura IV. 49. Vista de parte del Sistema ambiental Regional.

Métodos de muestreo

Los métodos de muestreo en campo utilizados fueron directos e indirectos, los cuales se describen a continuación:

Directos

Consisten en el uso de redes de mano, redes de niebla, gancho herpetológico y observación directa de los individuos o captura manual.

A los ejemplares capturados, se les tomaron datos morfométricos para su identificación, mediante guías de campo especializadas por grupo, y una vez identificados y registrados fueron liberados en los sitios encontrados.

Indirectos

Consisten en establecer la presencia de las especies mediante la búsqueda de evidencias físicas recientes como madrigueras, huellas, excretas, rastros, letrinas, sitios de alimentación, muda de piel, cadáveres, vocalización, alimento, aroma, nidos, plumas, entre otros.

Entrevistas

También se realizaron entrevistas a los habitantes de las localidades con la finalidad de determinar la presencia o ausencia de las especies y recabar la mayor información posible, para corroborar si las especies que mencionan son correctas, se les muestran guías y material visual de respaldo con el fin de que identifiquen las especies indicadas.



Figura IV. 50. Entrevista a habitante cercano a la zona del proyecto.

Para documentar el trabajo de campo se tomaron fotografías, de las técnicas aplicadas para los muestreos, especies capturadas, observadas y/o cualquier otro tipo de evidencia, así como de las entrevistas y actividades relevantes.

IV.4.3. Etapa 3. Procesamiento de datos y resultados

IV.4.3.1. Resultados y generación de documento

Una vez llevados a cabo los muestreos y con los resultados de campo, se realizó el vaciado de información, así como la generación de los resultados, tablas, mapas, estadísticas, recomendaciones de conservación y demás requerimientos para el documento técnico conforme a los resultados obtenidos en cuanto a fauna silvestre.

Tabla IV. 36. Coordenadas de ubicación de sitios para monitoreo

SITIOS DE MUESTREO		
SITIOS	X	Y
S1	645423	2007538
S2	646154	2007996
S3	646586	2006533
S4	642927	2008331
S5	639296	2011439
S6	641386	2009313
S7	638805	2010306
S8	638737	2009589
S9	638093	2009711
S10	637941	2009134
S11	638622	2008643
S12	639632	2008264

SITIOS DE MUESTREO		
SITIOS	X	Y
S13	658040	2021850
S14	642441	2009451
S15	642986	2009951
S16	643966	2009773
S17	646025	2008976
S18	647160	1999016
S19	653272	1990677
S20	645006	2005203
S21	657839	2018101
S22	657613	2015632
S23	663094	2017013

Abreviatura: SAR (Sistema ambiental regional) S (sitios de muestreo con numeración consecutiva)

Tabla IV. 37. Coordenadas de transectos en los sitios de muestreo

TRANSECTOS					
TRANSECTOS	SITIO	INICIO		FIN	
		X	Y	X	Y
T1	S1	645076	2008009	645742	2007177
T2	S2	646775	2007158	645560	2008706
T3	S3	646217	2006716	646990	2006379
T4	S4	639662	2009293	639586	2008994
T5	S5	639968	2008907	641282	2008634
T6	S6	640848	2009351	641848	2009240
T7	S7	641990	2008538	643856	2008140
T8	S8	639121	2011150	639509	2011743
T9	S9	638823	2009837	638927	2010742
T10	S10	637973	2009739	637886	2008542
T11	S11	638489	2009211	638828	2007916
T12	S12	639568	2008537	639692	2007980
T13	S13	642017	2009609	642796	2009339
T14	S14	642460	2009943	643511	2009951
T15	S15	644078	2009985	643909	2009630
T16	S16	645557	2010488	646483	2008208
T17	S17	644761	2005717	645709	2004282
T18	S18	644464	1999718	647591	1998966
T19	S19	651274	1994210	654343	1987801
T20	S20	645230	2000720	650213	1999859

TRANSECTOS					
TRANSECTOS	SITIO	INICIO		FIN	
		X	Y	X	Y
T21	S21	650716	2007956	653199	2007300
T22	S22	658112	2019000	657750	2017387
T23	S23	657099	2022635	659051	2021232

Abreviatura: SAR (Sistema ambiental regional), T (transecto con numeración consecutiva) y S (sitios de muestreo con numeración consecutiva).

Tabla IV. 38. Coordenadas de ubicación de puntos de conteo para monitoreo

PUNTOS DE CONTEO		
No.	X	Y
S1	644908	2007892
S2	646896	2006917
S3	646375	2006589
S4	639784	2009205
S5	641126	2008667
S6	641462	2009046
S7	642468	2009000
S8	643004	2008276
S9	643265	2008529
S10	638822	2007841
S11	642062	2009894
S12	647074	2007606
S13	644445	2006129
S14	645112	2004981
S15	646733	1999128
S16	651809	1992932
S17	654426	1987615
S18	650555	2000492

Abreviatura: SAR (Sistema ambiental regional), S (puntos de conteo con numeración consecutiva).

Tabla IV. 39. Coordenadas de ubicación de trampas para monitoreo.

TRAMPAS				
No.	NOMBRE	SITIO	X	Y
1	CAM4	S1	645253	2007732
2	RED3	S2	646010	2008312
3	CAM3	S4	639727	2008956
4	TH3	S4	639692	2009445
5	TH4	S4	639575	639575
6	SHER2	S4	639485	2009190

TRAMPAS				
No.	NOMBRE	SITIO	X	Y
7	RED4	S4	639388	2009375
8	RED 1	S4	638700	2009879
9	RED2	S8	639223	2011315
10	CAM 1	S9	638926	2010740
11	TH1	S9	638690	2009889
12	TH2	S9	638828	2010413
13	CAM2	S14	642717	2009954
14	SHER1	S16	646640	2008447

Abreviatura: CAM (cámaras trampa), TH (trampas Tomahawk), SHER (Trampas Sherman). Cada uno con numeración consecutiva.

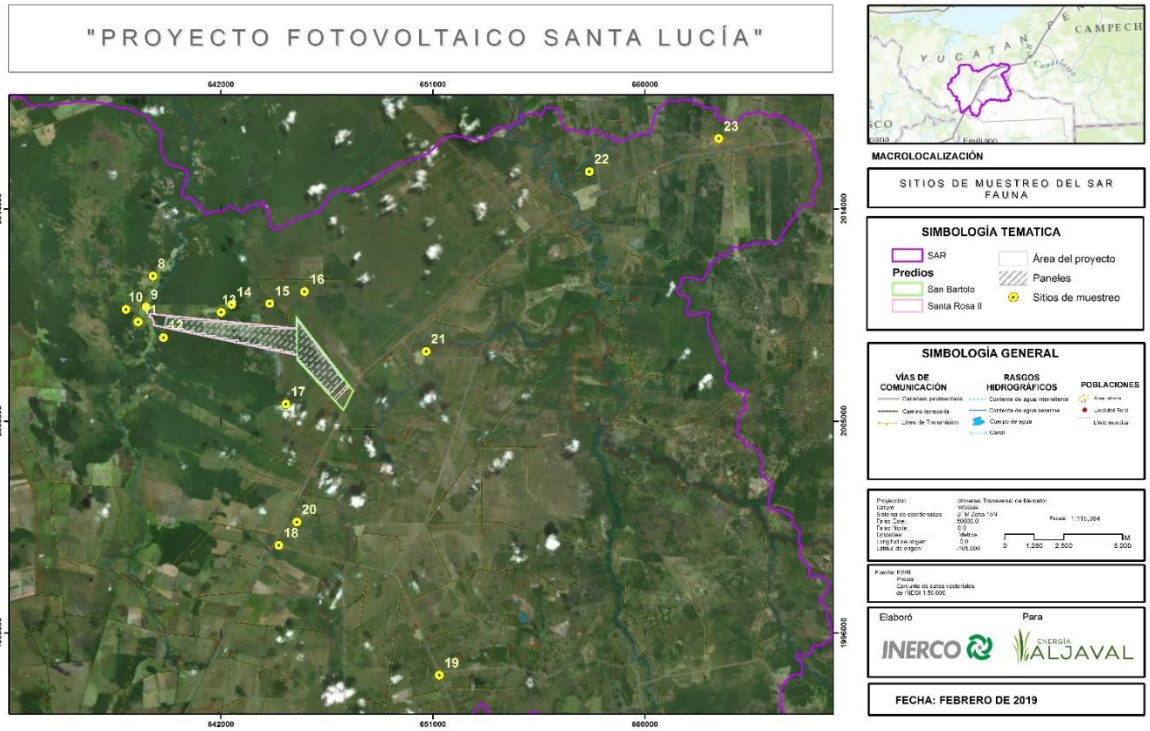


Figura IV. 51. Mapa de sitios de muestreo del SAR.

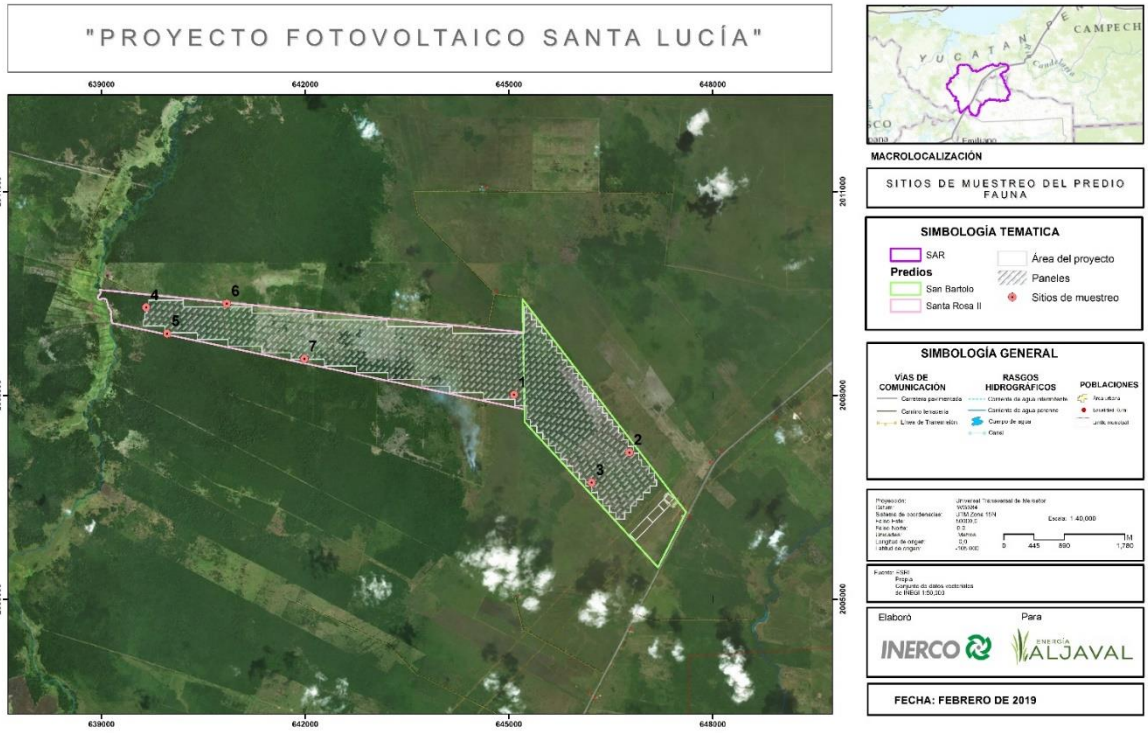


Figura IV. 52. Mapas de sitios de muestreo del predio.

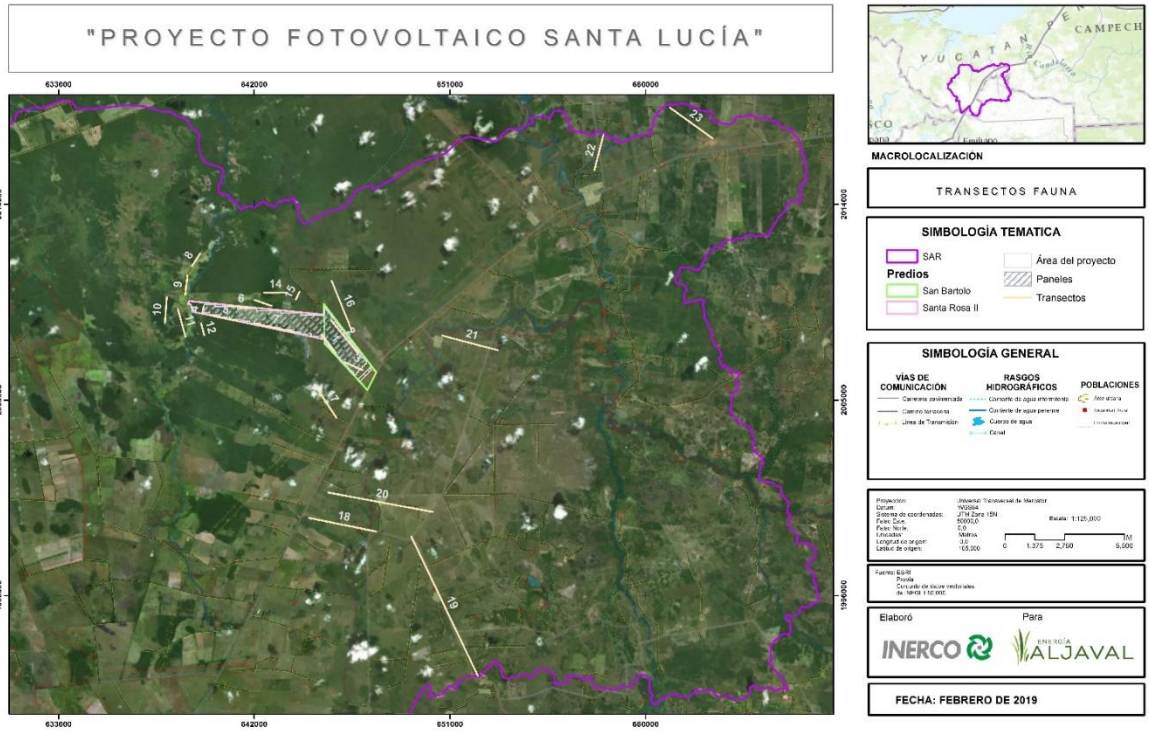


Figura IV. 53. Mapa de transectos.



Figura IV. 54. Mapa de puntos de conteo

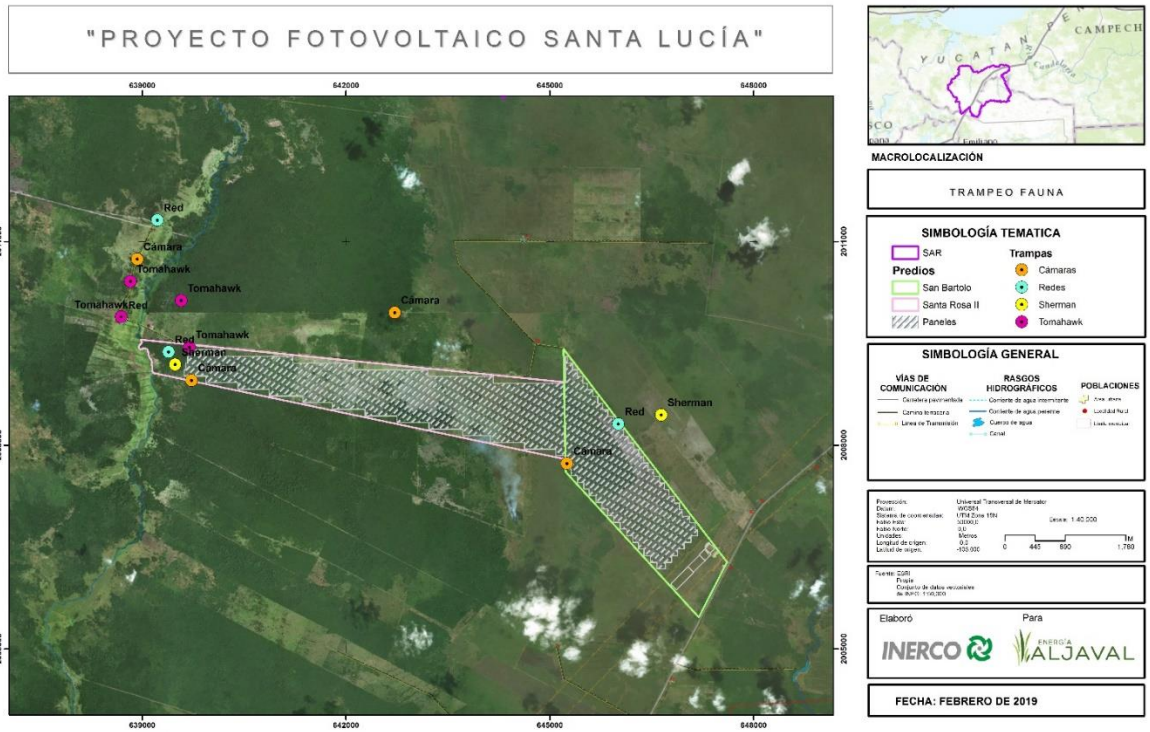


Figura IV. 55. Mapa de puntos de trampas Sherman, Tomahawk y Foto-trampas.

IV.4.3.1.1. Metodología aplicada por grupo zoológico

Las técnicas de muestreo fueron puntuales para cada uno de los grupos como se mencionó anteriormente, debido a que los hábitos de cada grupo son particulares, como a continuación se mencionan:

IV.4.3.1.2. Metodología para anfibios y reptiles

Para la investigación de campo, se empleó la técnica búsqueda intensiva, mediante transectos ubicados en cada sitio de muestreo realizando recorridos diurnos y nocturnos, durante los transectos se registró cualquier sitio idóneo de refugio o escondite, que pudiera ser utilizado por reptiles y anfibios, los sitios se revisaron con guantes de carnaza, un gancho herpetológico y una red de mano para su captura durante el día y la noche. Se registraron las especies observadas directa o indirectamente. Los individuos observados se identificaron mediante diversas guías especializadas de anfibios y reptiles, las especies capturadas fueron procesadas, registradas y liberadas en el mismo sitio de su captura.



Figura IV. 56. Búsqueda de reptiles con gancho herpetológico y anfibios con red.

IV.4.3.1.3. Metodología aplicada para aves

La metodología y las técnicas de muestreo utilizadas para el grupo de las aves fueron diversas, las cuales se describen a continuación:

Técnicas de observación: Para las observaciones fueron utilizados binoculares de 10 x 42, además en algunos casos fue posible identificar las especies mediante el canto.



Figura IV. 57. Observación de aves en puntos de conteo

Censos de búsqueda intensiva: En este tipo de muestreo, el observador intenta cubrir la mayor superficie posible sin restricción de movimiento, esto con la finalidad de incrementar la probabilidad de detección de mayor número de especies de aves.

Transectos en franja: Este método es similar a los puntos de conteo, sin embargo, mediante esta técnica el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área, esto por lo general en línea recta de transectos. Durante los muestreos realizados para el presente estudio se utilizó este método de observación, pero adecuándolo a las condiciones del terreno en el área del proyecto y el (SAR).

Puntos de conteo: esta técnica consiste en identificar y contar aves desde un sitio definido abarcando una superficie circular de 25 metros preferentemente durante cinco minutos registrando todo lo observado y escuchado durante el tiempo de espera evitando contar más de una ocasión el mismo individuo. Durante este estudio se realizaron algunos puntos de conteo en los sitios donde las condiciones ambientales fueron óptimas para este método.

Captura y liberación: Esta técnica es utilizada principalmente para el monitoreo de aves terrestres, la captura se realiza utilizando redes de nylon o algodón con dimensiones de 12 m de largo y de 6 m por 2.5 m ancho, las redes son colocadas en sitios donde se presenta una mayor cobertura vegetal, así como condiciones de hábitat idóneas para la presencia de las especies (cuerpos de agua, fuentes de alimento, ecotonos, etc).




Figura IV. 58. Instalación de redes de niebla para captura de aves

Estas técnicas fueron implementadas durante las horas de mayor actividad de aves (amanecer y atardecer). Durante estos tipos de muestreos se contó con equipo tal como: binoculares, cámaras digitales, GPS, y guías especializadas para la determinación de las especies de aves que fueron: Wowell y Webb (1995), Peterson (1989), Sibley (2001), y Kaufman (2005), entre otras.

IV.4.3.1.4. Metodología aplicada para mamíferos

Para este grupo se aplicaron también diversas técnicas según los hábitos y el tamaño de los grupos.

Transectos: Se realizaron transectos de observación para el registro de fauna, que consiste en el recorrido de senderos, entre la vegetación, o sitios con presencia de mamíferos, registrando las especies de mamíferos observadas y evidencias, mediante caminatas, para cuantificar huellas, excretas o vestigios; conservando evidencia fotográfica para su posterior determinación mediante referencias bibliográficas especializadas, así como la identificación de especies por observación directa en campo y la realización de entrevistas a pobladores de las localidades para conocer las especies presentes, mediante la descripción de las mismas el nombre común local y finalmente la identificación mediante imágenes en guías de campo especializadas.




Figura IV. 59. Realización de transecto e identificación de rastro

Cámaras-trampa: Para el registro de los mamíferos de medianos a grandes se colocaron cámaras trampas o foto-trampas en sitios estratégicos donde se localizaron evidencia de estos, senderos de fauna, rastros, madrigueras etc. las cámaras se colocaron y se dejaron en los sitios durante algunos días.

Trampas Tomahawk: Así mismo para los mamíferos medianos se colocaron trampas Tomahawk las cuales fueron cebadas con sardina y pollo para la captura principalmente de carnívoros, en algunos casos también se cebaron con frutos, las trampas se revisaron antes del anochecer y al amanecer.

Trampas Sherman: en caso de los mamíferos pequeños se colocaron trampas Sherman cebadas con avena, estas trampas son principalmente para la captura de roedores y musarañas.



Figura IV. 60. Instalación de colocación cámaras-trampa y Trampas Tomahawk

Redes de niebla para murciélagos: En cuanto a los murciélagos, debido a sus hábitos para la captura se requirió utilizar redes de niebla de nylon fino de color negro con medidas estándar de 12 x 2.5 m. y 6 x 2.5 las redes se extendieron al crepúsculo, y se revisaron cada 40 minutos, se colocaron redes, en distintos sitios, tanto en el área del proyecto como en el AI; las redes se abrieron entre las 6 pm y 12 am.



Figura IV. 61. Captura de murciélagos, procesamiento e identificación.

La determinación de las especies de mamíferos registradas durante el trabajo de campo se llevó a cabo con el apoyo de las sinopsis de Ceballos y Oliva (2005), de Villa y Cervantes (2003), y los registros indirectos (huellas, excretas etc.), se basaron en el manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México de Aranda (2012), la nomenclatura se basó en lo propuesto por Wilson y Reeder (2005) y los artículos científicos actuales.

IV.4.4. Resultados

Riqueza de especies potenciales de fauna silvestre

La riqueza potencial de la fauna silvestre para el área del proyecto como en el resto del SAR, es estimada a partir de aquellos registros previos que se realizaron en la zona, al igual que la similitud de hábitat con dichos sitios y lo mencionado en la literatura, así como de los registros realizados por otros estudios, de los sitios estudiados o zonas cercanas a él, es decir aquellas especies que se considera podrían estar presentes.Se estima que la fauna potencial comprende 620 especies, de los grupos de aves, mamíferos, anfibios y reptiles.

Tabla IV. 40. Riqueza potencial de fauna silvestre

GRUPO	ESPECIES	%	ESPECIES ENDÉMICAS	NOM	CITES
Anfibios	21	3%	1	7	1
Reptiles	69	11%	2	33	4
Aves	400	65%		78	68
Mamíferos	130	21%	2	29	20
TOTAL	620	100%	5	147	93

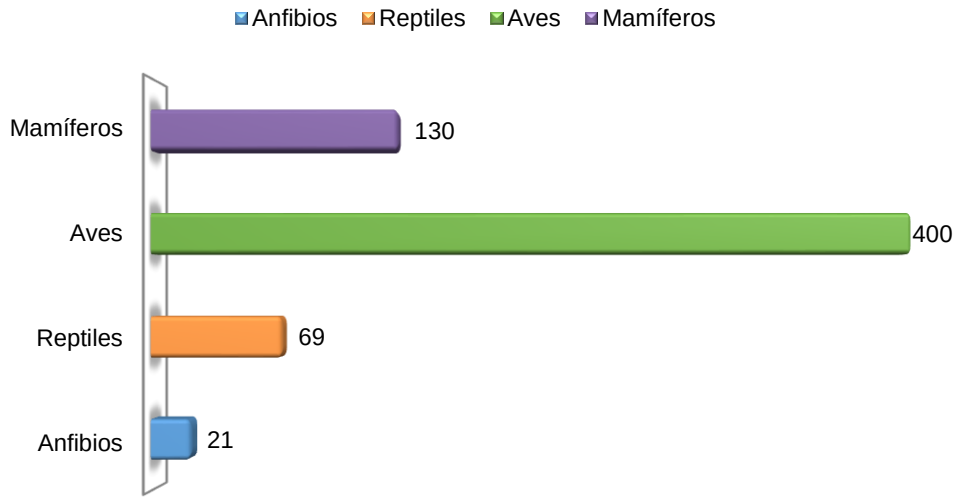


Figura IV. 62. Riqueza potencial de fauna silvestre

Potencialmente el grupo de fauna mejor representado en toda el área del proyecto y su sistema ambiental regional es el de las aves de las cuales el 65% pertenecen a ese grupo, después siguen los mamíferos 21% seguido de reptiles con 11% y finalmente los anfibios con el 3% (Ver listado potencial y de registros de especies por grupo zoológico anexo).

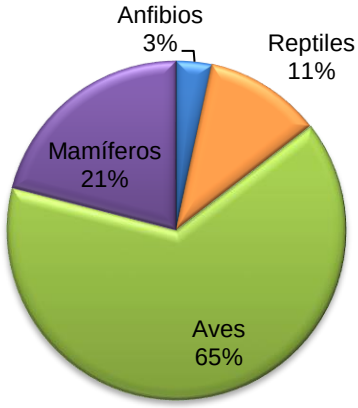


Figura IV. 63. Porcentaje de riqueza potencial de fauna silvestre por grupo zoológico

Riqueza de fauna registrada en campo

Para el registro de las diferentes especies se utilizaron técnicas de muestreo propias de cada grupo zoológico, para poder comprobar de manera directa o indirectamente la presencia de las que se localizan tanto en el área del proyecto como en el SAR) (ver listado de especies por grupo zoológico anexo).

Se lograron registrar en campo un total de 103 especies. Siendo las aves el grupo que más obtuvo registro con el 71 % del total, continuando con los mamíferos 17%, los reptiles 9% y finalmente los anfibios, con el porcentaje

del 4%, respectivamente para cada grupo zoológico. Observando que más de la mitad de los registros fueron para el grupo más diverso y abundante en toda el área que fueron las aves, caso contrario con los anfibios.

Tabla IV. 41. Riqueza total por grupo de fauna registrada en campo

GRUPO	ESPECIES	%	ESPECIES ENDÉMICAS	NOM	CITES
Anfibios	4	4%	0		
Reptiles	9	9%	0	4	2
Aves	73	71%	0	11	15
Mamíferos	17	17%	0	6	7
TOTAL	103	100%	0	21	24

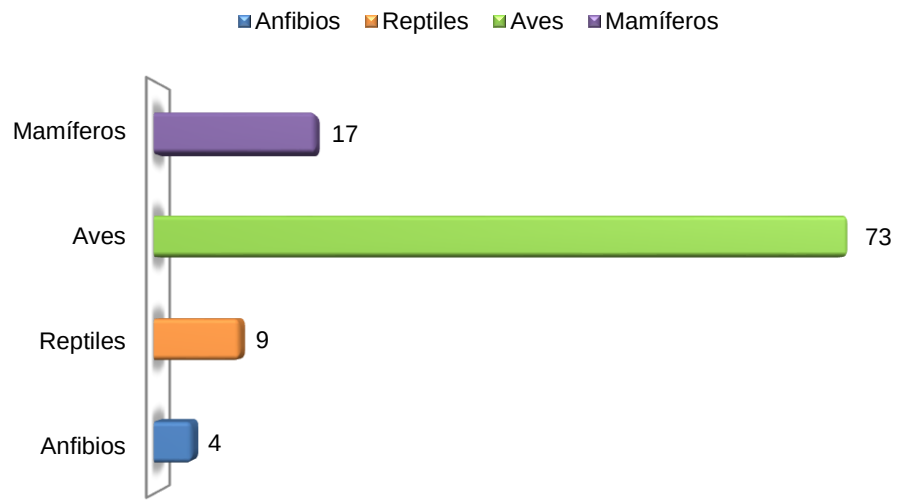


Figura IV. 64. Riqueza registrada de fauna silvestre (vertebrados terrestres)

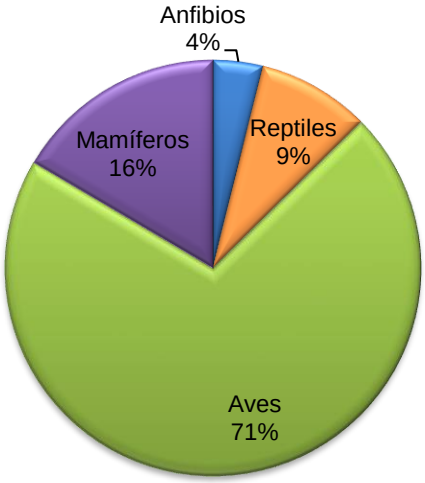


Figura IV. 65. Porcentaje de riqueza de fauna registrada por grupo zoológico

IV.4.4.1. Registros por grupo zoológico

IV.4.4.1.1. Anfibios

De las 21 especies potenciales, se lograron registrar 4 especies en campo.

Tabla IV. 42. Listado de anfibios registrados

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA
1	*Rhinella marina*	Sapo Gigante				Rb, Ob	3.401
2	*Incilius valliceps*	Sapo del Golfo				Rb, Ob, Cp	38.095
3	*Smilisca baudinii*	Rana Verde Arborícola				Rb, Cp	0.680
4	*Leptodactylus melanonotus*	Rana del Sabinal				Rb, Ob, Cp	57.823



Sapo del Golfo (*Incilius valliceps*).



Rana del Sabinal (*Leptodactylus melanonotus*)



Rana Verde Arborícola (*Smilisca baudinii*)

Figura IV. 66. Anfibio registrado en campo.

IV.4.4.1.2. Reptiles

Se registraron 9 especies de reptiles de las 69 del listado potencial, las cuales se enlistan a continuación:

Tabla IV. 43. Listado de reptiles registrados.

No.	OMBRE CIENTÍFIC	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	UNDANCIA RELATIV
1	*Crocodylus morelet*	Cocodrilo de Pantano	Pr	II		Rb, Ob, H	7.143
2	*Rhinoclemmys area*	Tortuga de Monte Mo	A			Rb, Ob	4.762
3	*Basiliscus vittatus*	Turipache				Rb, Ob	21.429
4	*Ctenosaura similis*	Garrobo, Iguana Cola Espinosa	A			Rb, Ob	28.571
5	*Iguana iguana*	Iguana Verde	Pr	II		Rb, Ob	19.048

No.	OMBRE CIENTÍFIC	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	UNDANCIA RELATIV
6	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija Escamosa				Rb, Ob	7.143
7	*Aspidoscelis angusticeps*	Cuiji Yucateco				Rb, Ob	7.143
8	*Coniophanes imper*	Culebra de Raya Neg				Rb, Ob	2.381
9	*Crotalus simus*	Víbora de Cascabel Neotropical				Rb, Ob	2.381



Turipache (*Basiliscus vittatus*).



Iguana Cola Espinosa (*Ctenosaura similis*).



Víbora de Cascabel Neotropical (*Crotalus sim*



Tortuga de Monte Mojina *(Rhinoclemmys areolata*).



Iguana Verde (*Iguana iguana*).



Lagartija Escamosa (*Sceloporus chrysostictus*).



Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletti*).

Figura IV. 67. Reptiles registrados en campo.

IV.4.4.1.3. Aves

De las 400 especies potenciales registradas para el área del proyecto y el Sistema Ambiental, se registraron en campo un total de 73 especies de aves, de las cuales se enlistan en la siguiente tabla:

Tabla IV. 44. Listado de aves registradas

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA
1	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas		III		Rb, Ob	2.795
2	*Dendrocygna bicolor*	Pijije Canelo		III		Rb, Ob	0.699
3	*Meleagris ocellata*	Guajolote Ocelado	A	III		Rb, Ob	0.033
4	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada				Rb, Ob	1.298

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA
5	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo				Rb, Ob	7.288
6	*Columbina minuta*	Tortolita Pecho Liso				Rb, Ob	0.067
7	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela				Rb, Ob, Cp	7.621
8	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera				Rb, Ob	0.067
9	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas				Rb, Ob	7.587
10	*Zenaida macroura*	Huilota Común				Rb, Ob	0.166
11	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy				Rb, Ob, Cp	4.692
12	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor				Rb, Ob, Cp	0.300
13	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo		II		Rb, Ob	0.200
14	*Aramides albiventris*	Rascón Nuca Canela				Rb, Ob	0.333
15	*Jacana spinosa*	Jacana Norteña				Rb, Ob	2.729
16	*Actitis macularius*	Playero Alzacolita				Rb, Ob	0.266
17	*Jabiru mycteria*	Cigüeña Jabirú	P	I		Rb, Ob	0.067
18	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical				Rb, Ob	0.932
19	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre Mexicana	Pr			Rb, Ob	0.666
20	*Ardea herodias*	Garza Morena				Rb, Ob	0.233
21	*Ardea alba*	Garza Blanca				Rb, Ob	1.431
22	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados				Rb, Ob	0.865
23	*Egretta caerulea*	Garza Azul				Rb, Ob	0.067
24	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera				Rb, Ob	1.664
25	*Butorides virescens*	Garcita Verde				Rb, Ob	0.300
26	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco				Rb, Ob	0.599
27	*Plegadis falcinellus*	Ibis Cara Oscura				Rb, Ob	1.331
28	*Coragyps atratus*	Zopilote Común				Rb, Ob	1.597
29	*Cathartes aura*	Zopilote Aura				Rb, Ob	1.231
30	*Cathartes burrovianus*	Zopilote Sabanero	Pr			Rb, Ob	1.265
31	*Busarellus nigricollis*	Aguililla Canela	Pr	II		Rb, Ob	0.133
32	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	II		Rb, Ob	0.067
33	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera		II		Rb, Ob	0.799

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA
34	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	Pr	II		Rb, Ob	0.100
35	*Tyto alba*	Lechuza de Campanario		II		Rb, Pl	0.100
36	*Trogon melanocephalus*	Coa Cabeza Negra				Rb, Ob	0.067
37	*Megaceryle alcyon*	Martín Pescador Norteño				Rb, Ob	0.166
38	*Chloroceryle americana*	Martín Pescador Verde				Rb, Ob	0.233
39	*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero Yucateco				Rb, Ob	0.300
40	*Picoides scalaris*	Carpintero Mexicano				Rb, Ob	0.100
41	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado	Pr			Rb, Ob	0.133
42	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Guaco		II		Rb, Ob	0.166
43	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos		II		Rb, Ob	0.599
44	*Falco femoralis*	Halcón Fajado	A	II		Rb, Ob	0.266
45	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	Pr	II		Rb, Ob	1.631
46	*Amazona oratrix*	Loro Cabeza Amarilla	P	I		Rb, Ob	0.599
47	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito				Rb, Ob	1.631
48	*Myiarchus yucatanensis*	Papamoscas Yucateco				Rb, Ob	0.100
49	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo				Rb, Ob	2.296
50	*Myiozetetes similis*	Luisito Común				Rb, Ob	0.466
51	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí				Rb, Ob	2.662
52	*Tyrannus savana*	Tirano Tijereta Gris				Rb, Ob	3.261
53	*Psilorhinus morio*	Chara Pea				Rb, Ob	0.599
54	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas				Rb, Ob	0.233
55	*Cistothorus platensis*	Saltapared Sabanero				Rb, Ob	0.100
56	*Campylorhynchus zonatus*	Matraca Tropical				Rb, Ob	0.233
57	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris				Rb, Ob	0.765
58	*Turdus grayi*	Mirlo Café				Rb, Ob, Cp	1.098

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA
59	*Mimus gilvus*	Centzontle Tropical				Rb, Ob	0.799
60	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño				Rb, Ob	0.067
61	*Lonchura malacca*	Capuchino Tricolor				Rb, Ob	1.764
62	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia Garganta Amarilla				Rb, Ob	0.433
63	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico				Rb, Ob	0.399
64	*Sturnella magna*	Pradero Tortilla con Chile				Rb, Ob	1.131
65	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor				Rb, Ob, Cp	0.732
66	*Icterus auratus*	Calandria Dorso Naranja				Rb, Ob	0.100
67	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento				Rb, Ob	5.923
68	*Dives dives*	Tordo Cantor				Rb, Ob	2.063
69	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor				Rb, Ob	1.265
70	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo Tigrillo				Rb, Ob	0.266
71	*Volatinia jacarina*	Semillero Brincador				Rb, Ob	13.577
72	*Sporophila torqueola*	Semillero de Collar				Rb, Ob	3.128
73	*Saltator coerulescens*	Saltador Gris				Rb, Ob	1.065



Tordo Sargento (*Agelaius phoeniceus*)



Pradero Tortilla con Chile (*Sturnella magna*)



Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus*).



Garrapatero Pijuy (Crotophaga sulcirostris).



Golondrina Alas Aserradas (Stelgidopteryx serripennis).



Capuchino Tricolor (*Lonchura malacca*)



Semillero de Collar (*Sporophila torqueola*



Paloma Alas Blancas (*Zenaida asiatica*)



Tortolita Pico Rojo (*Columbina passerina*)



Tortolita Canela (Columbina talpacoti).



Garza Blanca (*Ardea alba*).



Garcita Verde (*Butorides virescens*)



Rascón Nuca Canela (*Aramides albiventris*).



Martín Pescador Verde (*Chloroceryle americana*).

Figura IV. 68. Aves registradas en campo.

IV.4.4.1.4. Mamíferos

Se logró el registro de 17 especies de los 130 potenciales para los mamíferos silvestres, como se enlistan a continuación:

Tabla IV. 45. Listado de mamíferos registrados.

No	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚ	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA
1	*Didelphis virginiana*	Tlacuache Común				Rb, H	5
2	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo				Rb, Ob	1.875
3	*Tamandua mexicana*	Oso Hormiguero	P	III		Rb, H, Cd	1.875
4	*Alouatta pigra*	Mono Aullador	P	I		Rb, Ob	3.75
5	*Ateles geoffroyi*	Mono Araña	P	II		Rb, Ob	7.5
6	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Castellano				Rb, Ob	3.75
7	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero				Rb, Cp	0.625
8	*Myotis nigricans*	Myotis Negro				Rb, Cp	0.625
9	*Leopardus pardalis*	Ocelote	P	I		Rb, H, Ex	0.625
10	*Puma yagouaroundi*	Jaguarundi	A	I		Rb, H, Ex, Ob	5
11	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris				Rb, H, Ex, Ob	10.625
12	*Canis latrans*	Coyote				Rb, H, Ex, Ob	11.875
13	*Bassariscus sumichrasti*	Cacomixtle Tropical	Pr	III		Rb, Ex	0.625
14	*Procyon lotor*	Mapache				Rb, H, Ex, Ob	29.375
15	*Pecari tajacu*	Pecarí de Collar				Rb, H	15.625
16	*Odocoileus virginianus*	Venado Cola Blanca				Rb, H	0.625
17	*Sciurus deppei*	Ardilla Tropical		III		Rb, Ob	0.625



Mono Araña (*Ateles geoffroyi*).



Ocelote (*Leopardus pardalis*).



Murciélago Frutero (*Artibeus jamaicensis*).



Jaguarundi (*Puma yagouaroundi).*



Myotis nigricans (*Myotis Negro*).



Conejo Castellano (*Sylvilagus floridanus*).).



Mapache (*Procyon lotor*).

Figura IV. 69. Mamíferos registrados en campo.

Riqueza específica por grupo zoológico y por área

La riqueza específica para cada uno de los sitios (área de proyecto y SAR) arroja que se registraron una cantidad superior de especies en el SAR que, en el área del proyecto, contabilizando 88 especies en el SAR y 55 para el área del proyecto, en su mayoría de aves.

Tabla IV. 46. Riqueza de fauna registrada por grupo zoológico y por área

ÁREA	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS	OTAL, POR SITI(
Área del proyecto	4	3	40	8	55
SAR	3	7	68	17	95

Nota: algunas de las especies registradas por sitio se comparten (ver listados de registro por sitio y grupo zoológico en el anexo) de tal forma que la sumatoria de los sitios no representa la riqueza total.

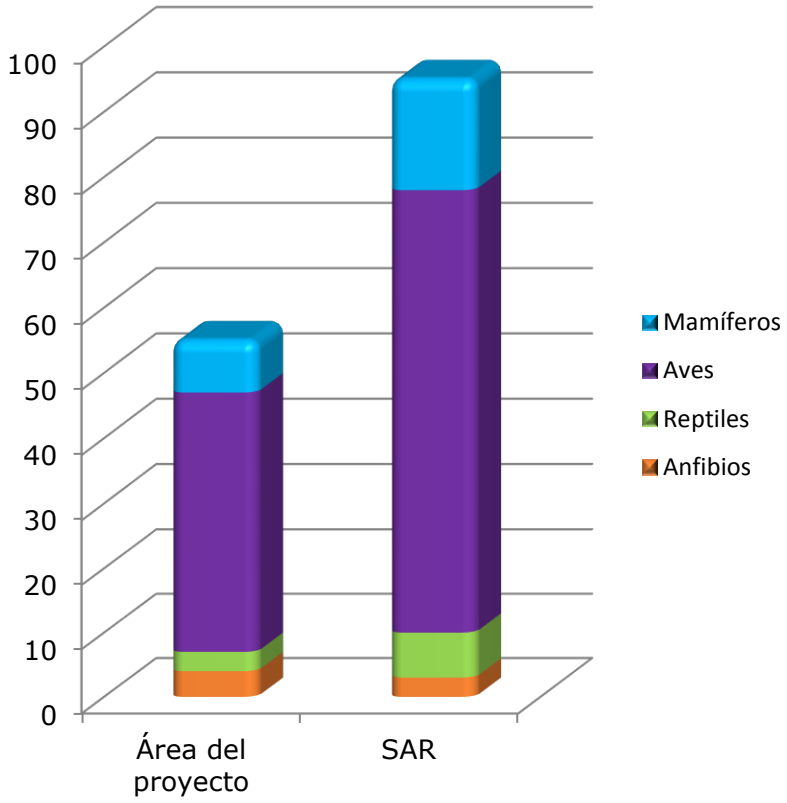


Figura IV. 70. Riqueza presente por grupo zoológico y por área.

Tabla IV. 47.Tabla 1. Área del proyecto y (SAR)

No.	GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
1	Anfibios	*Rhinella marina*	Sapo Gigante				Rb, Ob	2	3
2		*Incilius valliceps*	Sapo del Golfo				Rb, Ob, Cp	24	32
3		*Smilisca baudinii*	Rana Verde Arborícola				Rb, Cp	1	0
4		*Leptodactylus melanonotus*	Rana del Sabinal				Rb, Ob, Cp	53	32
5	Reptiles	*Crocodylus moreletti*	Cocodrilo de Pantano	Pr	II		Rb, Ob, H	0	3
6		*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga de Monte Mojina	A			Rb, Ob	0	2
7		*Basiliscus vittatus*	Turipache				Rb, Ob	0	9
8		*Ctenosaura similis*	Garrobo, Iguana Cola Espinosa	A			Rb, Ob	0	12
9		*Iguana iguana*	Iguana Verde	Pr	II		Rb, Ob	0	8
10		*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija Escamosa				Rb, Ob	3	0
11		*Aspidoscelis angusticeps*	Cuiji Yucateco				Rb, Ob	1	2
12		*Coniophanes imperialis*	Culebra de Raya Negra				Rb, Ob	1	0
13		*Crotalus simus*	Víbora de Cascabel Neotropical				Rb, Ob	0	1

No.	GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
14	Aves	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas		III		Rb, Ob	6	78
15		*Dendrocygna bicolor*	Pijije Canelo		III		Rb, Ob	7	14
16		*Meleagris ocellata*	Guajolote Ocelado	A	III		Rb, Ob		1
17		*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada				Rb, Ob	11	28
18		*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo				Rb, Ob	45	174
19		*Columbina minuta*	Tortolita Pecho Liso				Rb, Ob	0	2
20		*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela				Rb, Ob, Cp	46	183
21		*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera				Rb, Ob	2	0
22		*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas				Rb, Ob	38	190
23		*Zenaida macroura*	Huilota Común				Rb, Ob	5	0
24		*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy				Rb, Ob, Cp	32	109
25		*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor				Rb, Ob, Cp	5	4
26		*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo		II		Rb, Ob	0	6
27		*Aramides albiventris*	Rascón Nuca Canela				Rb, Ob	6	4
28		*Jacana spinosa*	Jacana Norteña				Rb, Ob	20	62
29		*Actitis macularius*	Playero Alzacolita				Rb, Ob	0	8
30		*Jabiru mycteria*	Cigüeña Jabirú	P	I		Rb, Ob	0	2

No.	GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
31		*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical				Rb, Ob	0	28
32		*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre Mexicana	Pr			Rb, Ob	3	17
33		*Ardea herodias*	Garza Morena				Rb, Ob	0	7
34		*Ardea alba*	Garza Blanca				Rb, Ob	6	37
35		*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados				Rb, Ob	0	26
36		*Egretta caerulea*	Garza Azul				Rb, Ob	2	0
37		*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera				Rb, Ob	0	50
38		*Butorides virescens*	Garcita Verde				Rb, Ob	0	9
39		*Eudocimus albus*	Ibis Blanco				Rb, Ob	0	18
40		*Plegadis falcinellus*	Ibis Cara Oscura				Rb, Ob	0	40
41		*Coragyps atratus*	Zopilote Común				Rb, Ob	17	31
42		*Cathartes aura*	Zopilote Aura				Rb, Ob	17	20
43		*Cathartes burrovianus*	Zopilote Sabanero	Pr			Rb, Ob	15	23
44		*Busarellus nigricollis*	Aguililla Canela	Pr	II		Rb, Ob	0	4
45		*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	II		Rb, Ob	0	2
46		*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera		II		Rb, Ob	15	9
47		*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	Pr	II		Rb, Ob	2	1

No.	GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
48		*Tyto alba*	Lechuza de Campanario		II		Rb, Pl	0	3
49		*Trogon melanocephalus*	Coa Cabeza Negra				Rb, Ob	0	2
50		*Megaceryle alcyon*	Martín Pescador Norteño				Rb, Ob	0	5
51		*Chloroceryle americana*	Martín Pescador Verde				Rb, Ob	0	7
52		*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero Yucateco				Rb, Ob	0	9
53		*Picoides scalaris*	Carpintero Mexicano				Rb, Ob	0	3
54		*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado	Pr			Rb, Ob	4	0
55		*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Guaco		II		Rb, Ob	2	3
56		*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos		II		Rb, Ob	10	8
57		*Falco femoralis*	Halcón Fajado	A	II		Rb, Ob	3	5
58		*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	Pr	II		Rb, Ob	0	49
59		*Amazona oratrix*	Loro Cabeza Amarilla	P	I		Rb, Ob	5	13
60		*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito				Rb, Ob	6	43

No.	GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
61		*Myiarchus yucatanensis*	Papamoscas Yucateco				Rb, Ob	0	3
62		*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo				Rb, Ob	14	55
63		*Myiozetetes similis*	Luisito Común				Rb, Ob	0	14
64		*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí				Rb, Ob	29	51
65		*Tyrannus savana*	Tirano Tijereta Gris				Rb, Ob	9	89
66		*Psilorhinus morio*	Chara Pea				Rb, Ob	18	0
67		*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas				Rb, Ob	0	7
68		*Cistothorus platensis*	Saltapared Sabanero				Rb, Ob	0	3
69		*Campylorhynchus zonatus*	Matraca Tropical				Rb, Ob	0	7
70		*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris				Rb, Ob	0	23
71		*Turdus grayi*	Mirlo Café				Rb, Ob, Cp	9	24
72		*Mimus gilvus*	Centzontle Tropical				Rb, Ob	2	22
73		*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño				Rb, Ob	0	2
74		*Lonchura malacca*	Capuchino Tricolor				Rb, Ob	0	53
75		*Euphonia hirundinacea*	Eufonia Gargantа Amarilla				Rb, Ob	0	13

No.	GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
76		*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico				Rb, Ob	8	4
77		*Sturnella magna*	Pradero Tortilla con Chile				Rb, Ob	6	28
78		*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor				Rb, Ob, Cp	3	19
79		*Icterus auratus*	Calandria Dorso Naranja				Rb, Ob	2	1
80		*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento				Rb, Ob	111	67
81		*Dives dives*	Tordo Cantor				Rb, Ob	0	62
82		*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor				Rb, Ob	0	38
83		*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo Tigrillo				Rb, Ob	0	8
84		*Volatinia jacarina*	Semillero Brincador				Rb, Ob	75	333
85		*Sporophila torqueola*	Semillero de Collar				Rb, Ob	24	70
86		*Saltator coerulescens*	Saltador Gris				Rb, Ob	12	20
87	Mamíferos	*Didelphis virginiana*	Tlacuache Común				Rb, H	3	5
88		*Dasypus novemcinctus*	Armadillo				Rb, Ob	2	1
89		*Tamandua mexicana*	Oso Hormiguero	P	III		Rb, H, Cd	0	3
90		*Alouatta pigra*	Mono Aullador	P	I		Rb, Ob	2	4

No.	GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
91		*Ateles geoffroyi*	Mono Araña	P	II		Rb, Ob	0	12
92		*Sylvilagus floridanus*	Conejo Castellano				Rb, Ob	4	2
93		*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero				Rb, Cp	0	1
94		*Myotis nigricans*	Myotis Negro				Rb, Cp	0	1
95		*Leopardus pardalis*	Ocelote	P	I		Rb, H, Ex	0	1
96		*Puma yagouaroundi*	Jaguarundi	A	I		Rb, H, Ex, Ob	0	8
97		*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris				Rb, H, Ex, Ob	2	15
98		*Canis latrans*	Coyote				Rb, H, Ex, Ob	1	18
99		*Bassariscus sumichrasti*	Cacomixtle Tropical	Pr	III		Rb, Ex	0	1
100		*Procyon lotor*	Mapache				Rb, H, Ex, Ob	26	21
101		*Pecari tajacu*	Pecarí de Collar				Rb, H	19	6
102		*Odocoileus virginianus*	Venado Cola Blanca				Rb, H	0	1
103		*Sciurus deppei*	Ardilla Tropical		III		Rb, Ob	0	1

Nota. Como se mencionó anteriormente los resultados del área del proyecto se procesaron junto con los del (SAR) por la incidencia directa del área a la fauna del polígono del proyecto.

IV.4.4.2. Abundancia absoluta y relativa

La abundancia absoluta se define como el número total de individuos por unidad de superficie y con la abundancia relativa puede indicarse la participación de cada especie, en porcentaje, en relación al número total, o es el número de individuos por unidad de esfuerzo. La determinación de la abundancia de las especies son atributos de la población que son de suma relevancia conocerlas, ya que permiten la comparación entre poblaciones, áreas o evaluar de forma indirecta el estado del hábitat. En este caso la abundancia se determina a partir del número de individuos por especies registradas en campo, y por grupo zoológico, como a continuación se presentan:

Con respecto a la abundancia absoluta registrada tanto en el área del proyecto como en el SAR, se obtuvieron 3354 registros de individuos de fauna silvestre en general, sin embargo, en cuanto a las áreas, la menor cantidad

de individuos se presentó en el área del proyecto con 796, con una diferencia considerable respecto al SAR, que se obtuvo el registro de 2558 individuos de fauna silvestre.

Siendo las aves, como ya se mencionó anteriormente la de mayor abundancia con 3005 en total de registros, seguido de los mamíferos con 160 registros, le sigue anfibios con 147 y por último reptiles con 42 registros.

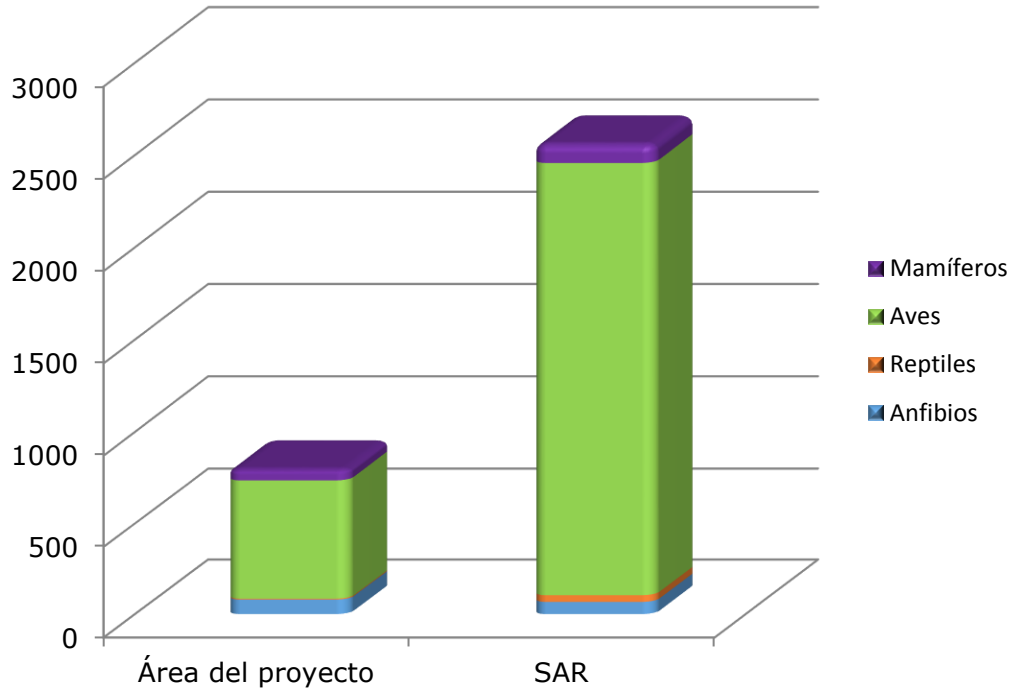


Figura IV. 71. Abundancia absoluta registrada por grupo zoológico y por área

Tabla IV. 48. Abundancia absoluta por grupo zoológico y por área

	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS	TOTAL, POR SITIO
Área del proyecto	80	5	652	59	796
SAR	67	37	2,353	101	2,558
TOTAL POR GRUPO	147	42	3,005	160	3,354

IV.4.4.2.1. Anfibios

Para este grupo solo se presentaron cuatro especies en registro de campo, las más abundantes fueron la rana del sabinal (*Leptodactylus melanonotus)* con una abundancia absoluta de 85 representando el (57.8%) de abundancia relativa de los registros, después el sapo del Golfo (*Incilius valliceps*) con 56 (38%), con una mucho menor abundancia se encuentran el sapo gigante (*Rhinella marina*) con 5 (3%) y por último la rana verde arborícola solamente con 1 (.68%).

Tabla IV. 49. Abundancia absoluta y relativa de anfibios

No	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA	
							ABSOLUTA	RELATIVA
1	*Rhinella marina*	Sapo Gigante				Rb, Ob	5	3.401
2	*Incilius valliceps*	Sapo del Golfo				Rb, Ob, Cp	56	38.095
3	*Smilisca baudinii*	Rana Verde Arborícola				Rb, Cp	1	0.680
4	*Leptodactylus melanonotus*	Rana del Sabinal				Rb, Ob, Cp	85	57.823

IV.4.4.2.2. Reptiles

De las nueve especies de reptiles registradas, las más abundantes fueron la iguana cola espinosa (*Ctenosauria similis*) con 12 siendo el (28%) de abundancia relativa de los registros, el turipache (*Basiliscus vittatus*) con 9 (21%), la iguana verde (*Iguana iguana*). 8 con el (19%), con diferencia significativa le siguen las especies de menor abundancia.

Tabla IV. 50. Abundancia absoluta y relativa de reptiles

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA	
							ABSOLUTA	RELATIVA
1	*Crocodylus moreletti*	Cocodrilo de Pantano	Pr	II		Rb, Ob, H	3	7.143
2	*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga de Monte Mojina	A			Rb, Ob	2	4.762
3	*Basiliscus vittatus*	Turipache				Rb, Ob	9	21.429
4	*Ctenosaura similis*	Garrobo, Iguana Cola Espinosa	A			Rb, Ob	12	28.571
5	*Iguana iguana*	Iguana Verde	Pr	II		Rb, Ob	8	19.048
6	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija Escamosa				Rb, Ob	3	7.143
7	*Aspidoscelis angusticeps*	Cuiji Yucateco				Rb, Ob	3	7.143

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA	
							ABSOLUTA	RELATIVA
8	*Coniophanes imperialis*	Culebra de Raya Negra				Rb, Ob	1	2.381
9	*Crotalus simus*	Víbora de Cascabel Neotropical				Rb, Ob	1	2.381

Norma Oficial Mexicana (NOM) Pr (protección especial), A (amenazada). Especies registradas en trabajo de campo (registro), Ob (observada), Cd (cadáver) y Cp (captura y liberación). Potenciales Rb (registro bibliográfico previo) H (registro por huella).

IV.4.4.2.3. Aves

En cuanto a las especies registradas de aves para este proyecto, la mayor abundancia del presente estudio fue el semillero brincador (*Volantinia* jacarina) con 408 siendo el 13%, la tortolita canela (*Columbina talpacoti*) con 229 (7.6%), la paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*) con 228 (7.5%) y la tortolita pico rojo (*Columbina passerina*) con 219 (7.2%); el resto de las aves en su mayoría presentan menor abundancia de una manera constante.

Tabla IV. 51. Abundancia absoluta y relativa de aves

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA	
							ABSOLUTA	RELATIVA
1	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas		III		Rb, Ob	84	2.795
2	*Dendrocygna bicolor*	Pijije Canelo		III		Rb, Ob	21	0.699
3	*Meleagris ocellata*	Guajolote Ocelado	A	III		Rb, Ob	1	0.033
4	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada				Rb, Ob	39	1.298
5	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo				Rb, Ob	219	7.288
6	*Columbina minuta*	Tortolita Pecho Liso				Rb, Ob	2	0.067
7	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela				Rb, Ob, Cp	229	7.621
8	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera				Rb, Ob	2	0.067
9	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas				Rb, Ob	228	7.587

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA	
							ABSOLUTA	RELATIVA
10	*Zenaida macroura*	Huilota Común				Rb, Ob	5	0.166
11	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy				Rb, Ob, Cp	141	4.692
12	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor				Rb, Ob, Cp	9	0.300
13	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo		II		Rb, Ob	6	0.200
14	*Aramides albiventris*	Rascón Nuca Canela				Rb, Ob	10	0.333
15	*Jacana spinosa*	Jacana Norteña				Rb, Ob	82	2.729
16	*Actitis macularius*	Playero Alzacolita				Rb, Ob	8	0.266
17	*Jabiru mycteria*	Cigüeña Jabirú	P	I		Rb, Ob	2	0.067
18	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical				Rb, Ob	28	0.932
19	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre Mexicana	Pr			Rb, Ob	20	0.666
20	*Ardea herodias*	Garza Morena				Rb, Ob	7	0.233
21	*Ardea alba*	Garza Blanca				Rb, Ob	43	1.431
22	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados				Rb, Ob	26	0.865
23	*Egretta caerulea*	Garza Azul				Rb, Ob	2	0.067
24	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera				Rb, Ob	50	1.664
25	*Butorides virescens*	Garcita Verde				Rb, Ob	9	0.300
26	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco				Rb, Ob	18	0.599
27	*Plegadis falcinellus*	Ibis Cara Oscura				Rb, Ob	40	1.331

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA	
							ABSOLUTA	RELATIVA
28	*Coragyps atratus*	Zopilote Común				Rb, Ob	48	1.597
29	*Cathartes aura*	Zopilote Aura				Rb, Ob	37	1.231
30	*Cathartes burrovianus*	Zopilote Sabanero	Pr			Rb, Ob	38	1.265
31	*Busarellus nigricollis*	Aguililla Canela	Pr	II		Rb, Ob	4	0.133
32	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	II		Rb, Ob	2	0.067
33	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera		II		Rb, Ob	24	0.799
34	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	Pr	II		Rb, Ob	3	0.100
35	*Tyto alba*	Lechuza de Campanario		II		Rb, Pl	3	0.100
36	*Trogon melanocephalus*	Coa Cabeza Negra				Rb, Ob	2	0.067
37	*Megaceryle alcyon*	Martín Pescador Norteño				Rb, Ob	5	0.166
38	*Chloroceryle americana*	Martín Pescador Verde				Rb, Ob	7	0.233
39	*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero Yucateco				Rb, Ob	9	0.300
40	*Picoides scalaris*	Carpintero Mexicano				Rb, Ob	3	0.100
41	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado	Pr			Rb, Ob	4	0.133
42	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Guaco		II		Rb, Ob	5	0.166
43	*Caracara cheriway*	Caracara Quebranta huesos		II		Rb, Ob	18	0.599

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA	
							ABSOLUTA	RELATIVA
44	*Falco femoralis*	Halcón Fajado	A	II		Rb, Ob	8	0.266
45	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	Pr	II		Rb, Ob	49	1.631
46	*Amazona oratrix*	Loro Cabeza Amarilla	P	I		Rb, Ob	18	0.599
47	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito				Rb, Ob	49	1.631
48	*Myiarchus yucatanensis*	Papamoscas Yucateco				Rb, Ob	3	0.100
49	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo				Rb, Ob	69	2.296
50	*Myiozetetes similis*	Luisito Común				Rb, Ob	14	0.466
51	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí				Rb, Ob	80	2.662
52	*Tyrannus savana*	Tirano Tijereta Gris				Rb, Ob	98	3.261
53	*Psilorhinus morio*	Chara Pea				Rb, Ob	18	0.599
54	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas				Rb, Ob	7	0.233
55	*Cistothorus platensis*	Saltapared Sabanero				Rb, Ob	3	0.100
56	*Campylorhynchus zonatus*	Matraca Tropical				Rb, Ob	7	0.233
57	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris				Rb, Ob	23	0.765
58	*Turdus grayi*	Mirlo Café				Rb, Ob, Cp	33	1.098
59	*Mimus gilvus*	Centzontle Tropical				Rb, Ob	24	0.799
60	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño				Rb, Ob	2	0.067

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA	
							ABSOLUTA	RELATIVA
61	*Lonchura malacca*	Capuchino Tricolor				Rb, Ob	53	1.764
62	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia Garganta Amarilla				Rb, Ob	13	0.433
63	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico				Rb, Ob	12	0.399
64	*Sturnella magna*	Pradero Tortilla con Chile				Rb, Ob	34	1.131
65	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor				Rb, Ob, Cp	22	0.732
66	*Icterus auratus*	Calandria Dorso Naranja				Rb, Ob	3	0.100
67	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento				Rb, Ob	178	5.923
68	*Dives dives*	Tordo Cantor				Rb, Ob	62	2.063
69	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor				Rb, Ob	38	1.265
70	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo Tigrillo				Rb, Ob	8	0.266
71	*Volatinia jacarina*	Semillero Brincador				Rb, Ob	408	13.577
72	*Sporophila torqueola*	Semillero de Collar				Rb, Ob	94	3.128
73	*Saltator coerulescens*	Saltador Gris				Rb, Ob	32	1.065

Norma Oficial Mexicana (NOM) P (en peligro), Pr (protección especial), A (amenazada). Especies registradas en trabajo de campo (registro), Ob (observada), Cd (cadáver) y Cp (captura y liberación). Potenciales Rb (registro bibliográfico previo) H (registro por huella) Ex (registro por excreta).

Mamíferos

Con respecto a las especies registradas de mamíferos para este proyecto, la mayor abundancia absoluta y relativa fue para el mapache (*Procyon lotor*) con 47 (29%) respectivamente, seguido de pecarí de collar (*Pecari tajacu*) con 25 (15%), el coyote con 19 (11%) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) con 17 (10%), las demás especies registradas cuentan con una menor abundancia como se observa en la siguiente tabla.

Tabla IV. 52. Abundancia absoluta y relativa de mamíferos

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ABUNDANCIA	
							ABSOLUTA	RELATIVA
1	*Didelphis virginiana*	Tlacuache Común				Rb, H	8	5
2	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo				Rb, Ob	3	1.875
3	*Tamandua mexicana*	Oso Hormiguero	P	III		Rb, H, Cd	3	1.875
4	*Alouatta pigra*	Mono Aullador	P	I		Rb, Ob	6	3.75
5	*Ateles geoffroyi*	Mono Araña	P	II		Rb, Ob	12	7.5
6	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Castellano				Rb, Ob	6	3.75
7	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero				Rb, Cp	1	0.625
8	*Myotis nigricans*	Myotis Negro				Rb, Cp	1	0.625
9	*Leopardus pardalis*	Ocelote	P	I		Rb, H, Ex	1	0.625
10	*Puma yagouaroundi*	Jaguarundi	A	I		Rb, H, Ex, Ob	8	5
11	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris				Rb, H, Ex, Ob	17	10.625
12	*Canis latrans*	Coyote				Rb, H, Ex, Ob	19	11.875
13	*Bassariscus sumichrasti*	Cacomixtle Tropical	Pr	III		Rb, Ex	1	0.625
14	*Procyon lotor*	Mapache				Rb, H, Ex, Ob	47	29.375
15	*Pecari tajacu*	Pecarí de Collar				Rb, H	25	15.625
16	*Odocoileus virginianus*	Venado Cola Blanca				Rb, H	1	0.625
17	*Sciurus deppei*	Ardilla Tropical		III		Rb, Ob	1	0.625

Norma Oficial Mexicana (NOM) P (en peligro), Pr (protección especial), A (amenazada). Especies registradas en trabajo de campo (registro), Ob (observada), Cd (cadáver) y Cp (captura y liberación). Potenciales Rb (registro bibliográfico previo) H (registro por huella) Ex (registro por excreta).

IV.4.4.3. Diversidad Alfa (α) por grupo zoológico

La diversidad alfa (riqueza específica) es el número de especies presentes en un lugar (Halffter y Moreno, 2005). Este índice permite cuantificar la biodiversidad específica en cada una de las unidades de muestreo. Para determinar la diversidad de cada sitio (área del proyecto y SAR) para cado uno de los grupos de fauna, se utilizó el Índice de Shannon-Wiener el cual el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, y se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\Sigma p_i \ln p_i$$

Dónde:
pi = abundancia proporcional de la especie **i**, es decir, el número de individuos de la especie **i** dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Para comparar y conocer si se presentan diferencias significativas en la diversidad presente en el área del proyecto y en el SAR, se realizó una comparación pareada entre estas. De tal manera que se calculó la prueba **t** modificada por Hutchenson (con un nivel de confianza del 95%). Los resultados se presentan en matrices de valores estimados de la **t** de Hutchenson (representados en los cuadros por encima de las celdas color gris que forman la diagonal) y el valor en tablas de la distribución t (por debajo de la diagonal).

Se concluye que cuando la **t** estimada resulta mayor a la encontrada en la **t** de tablas, las diversidades de las muestras difieren significativamente entre sí.

IV.4.4.3.1. Anfibios

Para el grupo de los anfibios el área del proyecto se arrojaron resultados para la diversidad alfa (H´) para el área del proyecto y fue de H'= 0.34, y para el sistema ambiental H'=.37.

Tabla IV. 53. Diversidad alfa (H´) para anfibios por área

ANFIBIOS	
Sitio	Índice de Shannon-Wiener (H´)
Área del proyecto	0.34
SAR	0.37

Conforme a los resultados de la prueba t modificada por Hutchenson, la comparación entre el área del proyecto y el SAR, muestra que no fueron significativamente diferentes entre sí, ya que la t estimada (0.64) fue mayor a la t de tablas (0.52).

Tabla IV. 54. Matriz de comparación de diversidad de anfibios mediante la prueba t modificada por Hutchenson.

ANFIBIOS	ÁREA DEL PROYECYO	SAR
Área del proyecto		0.64
SAR	0.52	

IV.4.4.3.2. Reptiles

Para el grupo de los reptiles como resultado correspondiente para diversidad alfa (H´) se presentó para el área del proyecto H´0.41, mientras que para el SAR fue un poco mayor con H´0.72.

Tabla IV. 55. Diversidad alfa (H´) para reptiles por área.

REPTILES	
Sitio	Índice de Shannon-Wiener (H´)
Área del proyecto	0.41
SAR	0.72

En cuanto a la comparación de la comparación entre el área del proyecto y el SAR por medio de la prueba t modificada por Hutchenson, se observó que son significativamente diferentes entre sí, ya que la t estimada fue de H´1.68 mientras que la t de tablas H´ 0.13

Tabla IV. 56. Matriz de comparación de diversidad de reptiles mediante la prueba t modificada por Hutchenson

REPTILES	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
Área del proyecto		2.67
SAR	0.03	

IV.4.4.3.3. Aves

Conforme a los resultados obtenidos del grupo de aves se registró una diversidad alfa (H´) para el área del proyecto de H´1.35, mientras que para el SAR fue mayor con H´1.50.

Tabla IV. 57. Diversidad alfa (H´) para aves por área

AVES	
Sitio	Índice de Shannon-Wiener (H´)
Área del proyecto	1.35
SAR	1.50

Para la comparación entre el área del proyecto y el SAR por medio de la prueba t modificada por Hutchenson, se observó que son significativamente diferentes entre sí, ya que la t estimada fue de 7.42 mientras que la t de tablas 0.00

Tabla IV. 58. Matriz de comparación de diversidad de aves mediante la prueba t modificada por Hutchenson

AVES	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
Área del proyecto		7.42
SAR	0.00	

IV.4.4.3.4. Mamíferos

Conforme a los resultados obtenidos del grupo de mamíferos se registró una diversidad alfa (H´) para el área del proyecto de H´0.64, mientras que para el SAR fue mayor con H´1.01.

Tabla IV. 59. Diversidad alfa (H´) para los mamíferos por área

MAMÍFEROS	
Sitio	Índice de Shannon-Wiener (H´)
Área del proyecto	0.64
SAR	1.01

Mientras que para los resultados de la comparación entre el área del proyecto y el SAR por medio de la prueba t modificada por Hutchenson, se observó existe una diferencia significativa entre sí, ya que la t estimada fue de 5.56 mientras que la t de tablas registró 0.00.

Tabla IV. 60. Matriz de comparación de diversidad para los mamíferos mediante la prueba t modificada por Hutchenson

MAMÍFEROS	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
Área del proyecto		5.56
SAR	0.00	

IV.4.4.4. Especies endémicas

Las especies de fauna silvestre endémicas se refieren a que son exclusivas de alguna región del país o a una zona geográfica muy concreta, las cuales requieren de especial atención para su conservación, debido a que presentan distribuciones restringidas a un área determinada.

El estado de Campeche se caracteriza por tener un índice bajo en cuanto a número de especies exclusivas a México (endémicas), sin embargo; lo contrarresta con su alta diversidad.

De las 620 especies potenciales enlistadas tanto para el área del proyecto y el (SAR), se cuenta con cinco endémicas de México, una especie de anfibio, dos de reptiles y dos son mamíferos, en este estudio, a pesar del esfuerzo de muestreo realizado no se logró registrar especies endémicas, sin embargo, la abundancia de especies por grupo de vertebrados fue alta.

Tabla IV. 61. Especies endémicas de fauna silvestre potencial.

GRUPO	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO
Anfibios	1	*Bolitoglossa yucatana*	Salamandra de Yucatán, Salamanquesa	Pr		Mx	Rb
Reptiles	2	*Ctenosaura defensor*	Iguana Cola Espinosa	P		Mx	Rb
	3	*Symphimus mayae*	Culebra Labios Blancos Maya	Pr		Mx	Rb
Mamíferos	4	*Peromyscus yucatanicus*	Ratón Yucateco			Mx	Rb
	5	*Dasyprocta mexicana*	Guaqueque Mexicano		III	Mx	Rb

Nota: Especies registradas potencialmente las que presentan Ob (observada).

IV.4.4.5. Especies de fauna silvestre protegidas

Actualmente existen especies que se consideran en riesgo debido a disminuciones en su población, esto en parte son provocados por actividades antropogénicas como los efectos de la contaminación, fragmentación de hábitat, cacería furtiva entre otras, por lo que es necesario realizar medidas necesarias para su conservación mediante leyes tanto nacionales (NOM-059-SEMARNAT-2010), e internacionales (CITES).

IV.4.4.6. Especies en riesgo nacional enlistadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies a tratar en este apartado son aquellas que se encuentran enlistadas en categoría de riesgo nacional en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, 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 establecidas por dicha Norma.

Categorías:

E: Probablemente extinta en el medio
P: En peligro de extinción
A: Amenazada
Pr: Sujetas a protección especial

En el presente estudio se reportan 147 especies potenciales dentro de alguna categoría de conservación nacional, mientras que durante el trabajo de campo realizado se registraron 21 especies, a lo largo de toda el área de estudio. En cuanto a los grupos de vertebrados que tuvo mayor número de especies fueron las aves, con 11 especies, mamíferos con 6 y reptiles con 4 especies, a pesar del esfuerzo de muestreo realizado no se registraron anfibios bajo categoría en la norma oficial mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). (Véase tablas de fauna en NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas).

Tabla IV. 62. Número de especies de fauna en NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas por sitio

GRUPO	ÁREA DEL PROYECTO			TOTAL	SAR			TOTAL
	P	Pr	A		P	Pr	A	
Anfibios	0	0	0	0	0	0	0	0
Reptiles	0	0	0	0	0	2	2	4
Aves	1	4	1	6	2	6	2	10
Mamíferos	1	0	0	1	4	1	1	6

Nota: algunas de las especies registradas por sitio se comparten (ver listados de registro por sitio y grupo zoológico en el anexo) de tal forma que la sumatoria de los sitios no representa la riqueza total.

Tabla IV. 63. Especies de fauna potencial y registrada en NOM-059-SEMARNAT-2010.

GRUPO	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
Anfibios	1	*Bolitoglossa mexicana*	Salamandra Mexicana, Salamanquesa	Pr			Rb		
	2	*Bolitoglossa yucatana*	Salamandra de Yucatán, Salamanquesa	Pr		Mx	Rb		
	3	*Diaglena petasatus*	Rana de Casco Yucateca	Pr			Rb		
	4	*Gastrophryne elegans*	Sapito Triangular	Pr			Rb		
	5	*Lithobates berlandieri*	Rana Leopardo	Pr			Rb		
	6	*Lithobates brownorum*	Rana	Pr			Rb		
	7	*Rhinophrynus dorsalis*	Sapo Borracho	Pr			Rb		
Reptiles	8	*Crocodylus moreletti*	Cocodrilo de Pantano	Pr	II		Rb, Ob, H		x
	9	*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga de Monte Mojina	A			Rb, Ob		x
	10	*Terrapene carolina*	Tortuga de Caja Yucatana	Pr	II		Rb		
	11	*Trachemys scripta*	Tortuga Grabada	Pr			Rb		
	12	*Kinosternon leucostomum*	Tortuga Pecho Quebrado Labios Blancos	Pr			Rb		
	13	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga Pecho Quebrado Escorpión	Pr			Rb		
	14	*Claudius angustatus*	Tortuga Almizclera Chopontil	P			Rb		
	15	*Staurotypus triporcatus*	Tortuga Guau, Tres Lomos	A			Rb		
	16	*Corytophanes cristatus*	Turipache Cabeza Lisa	Pr			Rb		
	17	*Corytophanes hernandezii*	Turipache de Hernández	Pr			Rb		
	18	*Laemanctus serratus*	Lemancto Coronado	Pr			Rb		
	19	*Coleonyx elegans*	Cuija Yucateca	A			Rb		
	20	*Sphaerodactylus glaucus*	Geco Enano Collarejo	Pr			Rb		

GRUPO	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
	21	*Thecadactylus rapicaudus*	Geco Cola Gorda	Pr			Rb		
	22	*Ctenosaura defensor*	Iguana Cola Espinosa	P		Mx	Rb		
	23	*Ctenosaura similis*	Garrobo, Iguana Cola Espinosa	A			Rb, Ob		x
	24	*Iguana iguana*	Iguana Verde	Pr	II		Rb, Ob		x
	25	*Anolis biporcatus*	Anolis verde Neotropical	Pr			Rb		
	26	*Anolis pentaprion*	Anolis Liquen	Pr			Rb		
	27	*Boa imperator*	Boa, Ilamacoa	A	II		Rb		
	28	*Dipsas brevifacies*	Culebra Caracolera Chata	Pr			Rb		
	29	*Imantodes cenchoa*	Culebra Cordelilla Chata	Pr			Rb		
	30	*Imantodes gemmistratus*	Culebra Cordelillo Centroamericana	Pr			Rb		
	31	*Lampropeltis abnoma*	Falso Coralillo	A			Rb		
	32	*Leptophis ahaetula*	Culebra Perico Verde	A			Rb		
	33	*Leptophis mexicanus*	Culebra Perico Mexicana	A			Rb		
	34	*Symphimus mayae*	Culebra Labios Blancos Maya	Pr		Mx	Rb		
	35	*Tantillita lintoni*	Culebra Cola Corta de Linton	Pr			Rb		
	36	*Thamnophis marcianus*	Culebra Listonada Manchada	A			Rb		
	37	*Micrurus diastema*	Coralillo Variable	Pr			Rb		
	38	*Micrurus elegans*	Coralillo Elegante	Pr			Rb		
	39	*Agkistrodon bilineatus*	Cantil, Zolcuate, Gamarrilla	Pr			Rb		
	40	*Atropoides nummifer*	Nauyaca Saltadora	A			Rb		
Aves	41	*Crypturellus soui*	Tinamú Menor	A			Rb		
	42	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú Canelo	Pr			Rb		
	43	*Crypturellus boucardi*	Tinamú Jamuey	A			Rb		
	44	*Cairina moschata*	Pato Real	P	III		Rb		
	45	*Nomonyx dominicus*	Pato Enmascarado	A			Rb		

GRUPO	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
	46	*Penelope purpurascens*	Pava Cojolita	A	III		Rb		
	47	*Crax rubra*	Hocofaisán	A	III		Rb		
	48	*Dactylortyx thoracicus*	Codorniz Silbadora	Pr			Rb		
	49	*Odontophorus guttatus*	Codorniz Bolonchaco	Pr			Rb		
	50	*Meleagris ocellata*	Guajolote Ocelado	A	III		Rb, Ob		x
	51	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor Menor	Pr			Rb		
	52	*Patagioenas speciosa*	Paloma Escamosa	Pr			Rb		
	53	*Patagioenas nigrirostris*	Paloma Triste	Pr			Rb		
	54	*Phaethornis striigularis*	Colibrí Ermitaño Enano	Pr	II		Rb		
	55	*Aramides axillaris*	Rascón Cuello Canela	A			Rb		
	56	*Amaurolimnas concolor*	Rascón Canelo	A			Rb		
	57	*Heliornis fulica*	Pájaro Cantil	Pr			Rb		
	58	*Aramus guarauna*	Carrao	A			Rb		
	59	*Sternula antillarum*	Charrán Mínimo	Pr			Rb		
	60	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr			Rb		
	61	*Jabiru mycteria*	Cigüeña Jabirú	P	I		Rb, Ob		x
	62	*Botaurus pinnatus*	Avetoro Neotropical	A			Rb		
	63	*Botaurus lentiginosus*	Avetoro Norteño	A			Rb		
	64	*Ixobrychus exilis*	Avetoro Menor	Pr			Rb		
	65	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre Mexicana	Pr			Rb, Ob	x	x
	66	*Egretta rufescens*	Garza Rojiza	Pr			Rb		
	67	*Agamia agami*	Garza Agami	Pr			Rb		
	68	*Cathartes burrovianus*	Zopilote Sabanero	Pr			Rb, Ob	x	x
	69	*Sarcoramphus papa*	Zopilote Rey	P	III		Rb		
	70	*Leptodon cayanensis*	Gavilán Cabeza Gris	Pr	II		Rb		
	71	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán Pico de Gancho	Pr	II		Rb		

GRUPO	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
	72	*Elanoides forficatus*	Milano Tijereta	Pr	II		Rb		
	73	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán Caracolero	Pr	II		Rb		
	74	*Harpagus bidentatus*	Gavilán Bidentado	Pr	II		Rb		
	75	*Ictinia plumbea*	Milano Plomizo	Pr	II		Rb		
	76	*Busarellus nigricollis*	Aguililla Canela	Pr	II		Rb, Ob		x
	77	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	II		Rb		
	78	*Accipiter bicolor*	Gavilán Bicolor	A	II		Rb		
	79	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán Zancón	A	II		Rb		
	80	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	II		Rb, Ob		x
	81	*Buteogallus urubitinga*	Aguililla Negra Mayor	Pr	II		Rb		
	82	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	Pr	II		Rb, Ob	x	x
	83	*Buteo lineatus*	Aguililla Pecho Rojo	Pr	II		Rb		
	84	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	Pr	II		Rb		
	85	*Spizaetus tyrannus*	Águila Tirana	P	II		Rb		
	86	*Spizaetus ornatus*	Águila Elegante	P	II		Rb		
	87	*Ciccaba nigrolineata*	Búho Barrado Albinegro	A	II		Rb		
	88	*Trogon massena*	Coa Cola Oscura	A			Rb		
	89	*Trogon collaris*	Coa de Collar	Pr			Rb		
	90	*Notharchus hyperrhynchus*	Buco de Collar	A			Rb		
	91	*Pteroglossus torquatus*	Tucancillo Collarejo	Pr			Rb		
	92	*Ramphastos sulfuratus*	Tucán Pico Canoa	A	II		Rb		
	93	*Celeus castaneus*	Carpintero Castaño	Pr			Rb		
	94	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado	Pr			Rb, Ob	x	
	95	*Micrastur ruficollis*	Halcón Selvático Barrado	Pr	II		Rb		
	96	*Micrastur semitorquatus*	Halcón Selvático de Collar	Pr	II		Rb		
	97	*Falco femoralis*	Halcón Fajado	A	II		Rb, Ob	x	X

GRUPO	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
	98	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	Pr	I		Rb		
	99	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	Pr	II		Rb, Ob		x
	100	*Pyrilia haematotis*	Loro Cabeza Oscura	P	II		Rb		
	101	*Pionus senilis*	Loro Corona Blanca	A	II		Rb		
	102	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	Pr	II		Rb		
	103	*Amazona xantholora*	Loro Yucateco	A	II		Rb		
	104	*Amazona oratrix*	Loro Cabeza Amarilla	P	I		Rb, Ob	x	x
	105	*Dendrocincla anabatina*	Trepatroncos Sepia	Pr			Rb		
	106	*Dendrocolaptes sanctithomae*	Trepatroncos Barrado	Pr			Rb		
	107	*Xenops minutus*	Picolezna Común	Pr			Rb		
	108	*Platyrinchus cancrominus*	Mosquerito Pico Chato	Pr			Rb		
	109	*Onychorhynchus coronatus*	Mosquero Real	P			Rb		
	110	*Tunchiornis ochraceiceps*	Vireocillo Corona Canela	Pr			Rb		
	111	*Pachysylvia decurtata*	Vireocillo Cabeza Gris	Pr			Rb		
	112	*Vireo pallens*	Vireo Manglero	Pr			Rb		
	113	*Polioptila plumbea*	Perlita Tropical	Pr			Rb		
	114	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador Negro	Pr			Rb		
	115	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	Pr			Rb		
	116	*Limnothlypis swainsonii*	Chipe Corona Café	Pr			Rb		
	117	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	Pr			Rb		
	118	*Eucometis penicillata*	Tangara Cabeza Gris	Pr			Rb		
Mamíferos	119	*Caluromys derbianus*	Tlacuache Lanudo	A			Rb		
	120	*Tamandua mexicana*	Oso Hormiguero	P	III		Rb, H, Cd	x	x
	121	*Cyclopes didactylus*	Oso Hormiguero Dorado	P			Rb		

GRUPO	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
	122	*Alouatta palliata*	Saraguato de Manto	P	I		Rb		
	123	*Alouatta pigra*	Mono Aullador	P	I		Rb, Ob	x	x
	124	*Ateles geoffroyi*	Mono Araña	P	II		Rb, Ob	x	
	125	*Cryptotis mayensis*	Musaraña	Pr			Rb		
	126	*Rhinchonycteris naso*	Murciélago Nangón	Pr			Rb		
	127	*Chrotopterus auritus*	Vampiro Falso	A			Rb		
	128	*Lampronycteris brachyotis*	Murciélago Georgia Amarillo	A			Rb		
	129	*Lophostoma brasiliense*	Murciélago de Orejas Redondas Pigmeo	A			Rb		
	130	*Lophostoma evotis*	Murciélago Oreja Redeonda	A			Rb		
	131	*Mimon cozumelae*	Murciélalago de Cozumel	A			Rb		
	132	*Mimon crenulatum*	Murciélago Lanza de Cosumel	A			Rb		
	133	*Trachops cirrhosus*	Murciélago de Labios con Flecos	A			Rb		
	134	*Artibeus watsoni*	Murciélago de Hoja Nasal	Pr			Rb		
	135	*Chrotopterus auritus*	Falso Vampiro Orejón	A			Rb		
	136	*Leopardus pardalis*	Ocelote	P	I		Rb, H, Ex	x	
	137	*Leopardus wiedii*	Tigrillo	P	I		Rb		
	138	*Puma yagouaroundi*	Jaguarundi	A	I		Rb, H, Ex, Ob	x	x
	139	*Panthera onca*	Jaguar	P	I		Rb		
	140	*Eira barbara*	Viejo de Monte	P	III		Rb		
	141	*Lontra longicaudis*	Nutria de Rio	A	I		Rb		
	142	*Galictis vittata*	Grisón	A	III		Rb		
	143	*Bassariscus sumichrasti*	Cacomixtle Tropical	Pr	III		Rb, Ex		x
	144	*Potos flavus*	Martucha	Pr	III		Rb		
	145	*Tapirus bairdii*	Tapir	P	I		Rb		
	146	*Tayassu pecari*	Pecarí de Labios Blancos	P	II		Rb		
	147	*Sphiggurus mexicanus*	Puerco Espin	A			Rb		

Nota: Especies registradas en trabajo de campo las que presentan Ob (observada), Cd (cadáver), Cp (captura y liberación), Potenciales Rb (registro bibliográfico previo), H (registro por huella) y Ex (registro por excreta).

Tabla IV. 64 .Especies registradas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.



Huella de Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletti*).



Tortuga de Monte Mojina (*Rhinoclemmys areolata*).



Garrobo, Iguana Cola Espinosa (*Ctenosaura similis*).



Iguana verde (*Iguana iguana*).



Guajolote Ocelado (*Meleagris ocellata*) registrada por fototrampa



Halcón Fajado (*Falco femoralis*)



Cigüeña Jabirú (*Jabiru mycteria*)



Loro Cabeza Amarilla (*Amazona oratrix*)



Aguililla Negra Menor (*Buteogallus anthracinus)*



Garza Tigre Mexican (*Tigrisoma mexicanum*)



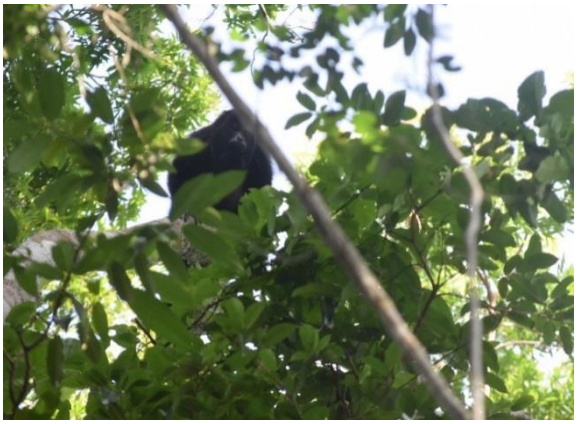
(Pr) Zopilote Sabanero (*Cathartes burrovianus*)



(Pr) Aguililla Canela (*Busarellus nigricollis*)



(P) Oso Hormiguero (*Tamandua mexicana*)



(P) Mono Aullador (*Alouatta pigra*)



(P) Mono Araña (*Ateles geoffroyi*).



(P) Huella de Ocelote (*Leopardus pardalis*)



(A) Jaguarundi (*Puma yagouaroundi*).



(Pr) Cacomixtle Tropical (*Bassariscus sumichrasti*)

Figura IV. 72. Especies registradas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

NOTA: algunas especies de las registradas no se logró obtener el registro fotográfico. Abreviaturas: (P): En peligro de extinción, (A): Amenazada (Pr): Sujetas a protección especial

IV.4.4.7. Especies en CITES

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. Apéndices de la CITES:

Apéndice I: se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.
Apéndice II: se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
Apéndice III: se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

Durante este estudio se reportaron un total de 93 especies potenciales que corresponden dentro de algún apéndice del (CITES), durante el trabajo realizado en campo se lograron registrar en total de 24 especies de fauna silvestre, cabe señalar que estos registros de las especies se encuentran a lo largo del área del proyecto como en el SAR, las especies mejor representadas son las aves que cuentan con 15 especies registradas bajo alguno de los apéndices CITES, seguido por los mamíferos con 7 y por último los reptiles con 2 especies. (Véase las tablas de fauna registrada en algún apéndice de CITES).

Tabla IV. 65. Fauna registrada en algún apéndice de la CITES

GRUPO	ÁREA DEL PROYECTO			TOTAL	SAR			TOTAL POR GRUPO
	I	II	III		I	II	III	
Anfibios	0	0	0	0	0	0	0	0
Reptiles	0	0	0	0	0	2	0	2
Aves	1	5	2	8	2	10	3	15
Mamíferos	1	0	0	1	3	1	3	7

Nota: algunas de las especies registradas por sitio se comparten (ver listados de registro por sitio y grupo zoológico en el anexo) de tal forma que la sumatoria de los sitios no representa la riqueza total.

Tabla IV. 66. Especies potenciales y registradas enlistadas en CITES

GRUPO	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
Anfibios	1	*Agalychnis callidryas*	Rana Verde de Ojos Rojos		II		Rb		
Reptiles	2	*Crocodylus moreletti*	Cocodrilo de Pantano	Pr	II		Rb, Ob, H		x
	3	*Terrapene carolina*	Tortuga de Caja Yucatana	Pr	II		Rb		
	4	*Iguana iguana*	Iguana Verde	Pr	II		Rb, Ob		x
	5	*Boa imperator*	Boa, Ilamacoa	A	II		Rb		
Aves	6	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas		III		Rb, Ob	x	x
	7	*Dendrocygna bicolor*	Pijije Canelo		III		Rb, Ob	x	x
	8	*Anser albifrons*	Ganso Careto Mayor		III		Rb		
	9	*Cairina moschata*	Pato Real	P	III		Rb		
	10	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental		III		Rb		
	11	*Penelope purpurascens*	Pava Cojolita	A	III		Rb		
	12	*Crax rubra*	Hocofaisán	A	III		Rb		
	13	*Meleagris ocellata*	Guajolote Ocelado	A	III		Rb, Ob		x
	14	*Phaethornis striigularis*	Colibrí Ermitaño Enano	Pr	II		Rb		

GRUPO	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
	15	*Anthracothorax prevostii*	Colibrí Garganta Negra		II		Rb		
	16	*Archilochus colubris*	Colibrí Garganta Rubí		II		Rb		
	17	*Chlorostilbon canivetii*	Esmeralda Oriental		II		Rb		
	18	*Campylopterus curvipennis*	Fandanguero Mexicano		II		Rb		
	19	*Amazilia candida*	Colibrí Cándido		II		Rb		
	20	*Amazilia cyanocephala*	Colibrí Corona Azul		II		Rb		
	21	*Amazilia tzacatl*	Colibrí Cola Canela		II		Rb		
	22	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo		II		Rb		
	23	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo		II		Rb, Ob		x
	24	*Burhinus bistriatu*	Alcaraván Americano		III		Rb		
	25	*Jabiru mycteria*	Cigüeña Jabirú	P	I		Rb, Ob		x
	26	*Sarcoramphus papa*	Zopilote Rey	P	III		Rb		
	27	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora		II		Rb		
	28	*Leptodon cayanensis*	Gavilán Cabeza Gris	Pr	II		Rb		
	29	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán Pico de Gancho	Pr	II		Rb		
	30	*Elanoides forficatus*	Milano Tijereta	Pr	II		Rb		
	31	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca		II		Rb		
	32	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán Caracolero	Pr	II		Rb		
	33	*Harpagus bidentatus*	Gavilán Bidentado	Pr	II		Rb		
	34	*Ictinia plumbea*	Milano Plomizo	Pr	II		Rb		
	35	*Busarellus nigricollis*	Aguililla Canela	Pr	II		Rb, Ob		x
	36	*Circus hudsonius*	Gavilán Rastrero		II		Rb		
	37	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	II		Rb		
	38	*Accipiter bicolor*	Gavilán Bicolor	A	II		Rb		

GRUPO	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
	39	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán Zancón	A	II		Rb		
	40	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	II		Rb, Ob		x
	41	*Buteogallus urubitinga*	Aguililla Negra Mayor	Pr	II		Rb		
	42	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera		II		Rb, Ob	x	x
	43	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	Pr	II		Rb, Ob	x	x
	44	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris		II		Rb		
	45	*Buteo lineatus*	Aguililla Pecho Rojo	Pr	II		Rb		
	46	*Buteo brachyurus*	Aguililla Cola Corta		II		Rb		
	47	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	Pr	II		Rb		
	48	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja		II		Rb		
	49	*Spizaetus tyrannus*	Águila Tirana	P	II		Rb		
	50	*Spizaetus ornatus*	Águila Elegante	P	II		Rb		
	51	*Tyto alba*	Lechuza de Campanario		II		Rb, Pl		x
	52	*Bubo virginianus*	Búho Cornudo		II		Rb		
	53	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño		II		Rb		
	54	*Ciccaba virgata*	Búho Café		II		Rb		
	55	*Megascops guatemalae*	Tecolote Sapo		II		Rb		
	56	*Ciccaba nigrolineata*	Búho Barrado Albinegro	A	II		Rb		
	57	*Ramphastos sulfuratus*	Tucán Pico Canoa	A	II		Rb		
	58	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Guaco		II		Rb, Ob	x	x
	59	*Micrastur ruficollis*	Halcón Selvático Barrado	Pr	II		Rb		
	60	*Micrastur semitorquatus*	Halcón Selvático de Collar	Pr	II		Rb		
	61	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos		II		Rb, Ob	x	x
	62	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano		II		Rb		

GRUPO	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
	63	*Falco columbariu*	Halcón Esmerejón		II		Rb		
	64	*Falco femoralis*	Halcón Fajado	A	II		Rb, Ob	x	x
	65	*Falco rufigularis*	Halcón Murcielaguero		II		Rb		
	66	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	Pr	I		Rb		
	67	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	Pr	II		Rb, Ob		x
	68	*Pyrilia haematotis*	Loro Cabeza Oscura	P	II		Rb		
	69	*Pionus senilis*	Loro Corona Blanca	A	II		Rb		
	70	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	Pr	II		Rb		
	71	*Amazona xantholora*	Loro Yucateco	A	II		Rb		
	72	*Amazona autumnalis*	Loro Cachetes Amarillos		II		Rb		
	73	*Amazona oratrix*	Loro Cabeza Amarilla	P	I		Rb, Ob	x	x
Mamíferos	74	*Tamandua mexicana*	Oso Hormiguero	P	III		Rb, H, Cd		x
	75	*Alouatta palliata*	Saraguato de Manto	P	I		Rb		
	76	*Alouatta pigra*	Mono Aullador	P	I		Rb, Ob	x	x
	77	*Ateles geoffroyi*	Mono Araña	P	II		Rb, Ob		x
	78	*Leopardus pardalis*	Ocelote	P	I		Rb, H, Ex		x
	79	*Leopardus wiedii*	Tigrillo	P	I		Rb		
	80	*Puma concolor*	Puma		II		Rb		
	81	*Puma yagouaroundi*	Jaguarundi	A	I		Rb, H, Ex, Ob		x
	82	*Panthera onca*	Jaguar	P	I		Rb		
	83	*Eira barbara*	Viejo de Monte	P	III		Rb		
	84	*Lontra longicaudi*	Nutria de Rio	A	I		Rb		
	85	*Galictis vittata*	Grisón	A	III		Rb		
	86	*Bassariscus sumichrasti*	Cacomixtle Tropical	Pr	III		Rb, Ex		x
	87	*Nasua narica*	Coatí		III		Rb		
	88	*Potos flavus*	Martucha	Pr	III		Rb		
	89	*Tapirus bairdii*	Tapir	P	I		Rb		

GRUPO	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
	90	*Tayassu pecari*	Pecarí de Labios Blancos	P	II		Rb		
	91	*Sciurus deppei*	Ardilla Tropical		III		Rb, Ob		x
	92	*Dasyprocta mexicana*	Guaqueque Mexicano		III	Mx	Rb		
	93	*Cuniculus paca*	Tepezcuintle		III		Rb		

IV.4.4.8. Distribución de la fauna

Es de gran relevancia el reconocer las zonas de mayor diversidad faunística en el área del proyecto y el sistema ambiental, ya que permite determinar las zonas prioritarias de conservación para la permanencia de la fauna silvestre, así mismo para la continuidad de los servicios ambientales que proveen dichas zonas.

En cuanto a los resultados arrojados para el presente estudio se determina que en general la fauna se encuentra distribuida de manera homogénea a lo largo del sistema ambiental debido a que aún existen zonas de conectividad entre zonas con vegetación primaria y secundaria además de riachuelos y zonas inundables cercanas al área del proyecto y que fungen como corredores ecológicos, sitios de alimentación, reproducción o descanso por la fauna, sin embargo cabe señalar que debido al desmonte continuo que se realiza en toda la región (SA), se aprecia como la fragmentación del hábitat repercute en las especies presentes provocando disminución de poblaciones y afectando las comunidades de la fauna silvestre existente de la región.

Áreas de importancia para vertebrados terrestres.

Las rutas y superficie de desplazamiento en primer término son dadas por grupo zoológico y por su tamaño, determinando que las rutas de traslado o movimiento de fauna se da de manera distinta en cada zona debido al grado de fragmentación del hábitat, ya que esto condiciona la distribución y la presencia de las especies.

A lo largo de la zona de estudio se observó que existen zonas idóneas para que la fauna utilice como zonas de reproducción, anidación, crianza y refugio, asimismo como corredor biológico facilitando el desplazamiento de especies para la búsqueda de alimento.

Corredor biológico y zonas de migración

La fauna silvestre principalmente las aves y algunos mamíferos como los murciélagos, cuenta con un método adaptativo que permite trasladarse de algún sitio a otro condicionado principalmente por la obtención de recursos para su supervivencia llamada migración.

En cuanto a los demás grupos de vertebrados principalmente mamíferos, medianos o grandes utilizan el desplazamiento de un sitio a otro por medio de corredores biológicos que sirven como conexión entre diferentes tipos de hábitat ya sea para conseguir alimento o refugio.

Conforme se realizaron los recorridos a lo largo de la zona de estudio se logró ubicar varios sitios utilizados por la fauna como corredores biológicos y zonas de refugio para su traslado a lo largo del SAR, ambos cuentan con grandes extensiones de selva mediana, a pesar de que cuenta con algunos sitios deforestados se encontraron varios pasos de fauna transitados en los sitios, que utilizan para su desplazamiento a zonas con mayor conservación de habitan conforme se aprecia en los mapas, cabe mencionar que en estos sitios son idóneos

para el traslado de mamíferos medianos o grandes. Conforme a los mamíferos registrados en estas zonas se ubican especies dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 el Mono Aullador (*Alouatta pigra*), el Mono Araña (*Ateles geoffroyi*), Oso Hormiguero (*Tamandua mexicana*) y Jaguarundi (*Puma yagouaroundi*).

A lo largo del SAR se ubicaron diversos sitios como pequeños cuerpos de agua, zonas inundables y algunos riachuelos que son utilizados por las aves migratorias principalmente acuáticas que recorren a través de la zona de estudio, debido a la cercanía que existe en la zona de estudio con los sistemas lagunares de la región (Zona AICA Laguna de Términos).

Zonas de reproducción y anidación.

En algunas pequeñas zonas se localizaron pequeñas zonas que son utilizadas para reproducción de especies, las cuales son pequeños cuerpos de agua con remanentes de selva mediana y vegetación secundaria inundada, en estos sitios se pudo registrar que dichos cuerpos de agua son utilizados como reproducción y anidación de algunas especies de aves como la Jacana Norteña (*Jacana spinosa*), Ibis Cara Oscura (*Plegadis falcinellus*), Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus*) y Tordo Sargento (*Agelaius phoeniceus*).

En otro sitio donde prevalece relictos de la selva mediana, cercanas al arroyo (área destina a reforestación debido a que no se utilizará para la implantación del proyecto) se localizaron poblaciones de Mono Aullador (*Alouatta pigra*), asimismo, esta especie y el Mono Araña (*Ateles geoffroyi*) se observaron en el SAR, las cuales contaban con juveniles, lo que indica que existe una zona de reproducción y refugio en la zona.

IV.4.4.9. Conclusiones

Conforme a los resultados obtenidos para el presente estudio, así como con lo observado en trabajo de campo, se concluye lo siguiente:

La zona de estudio cuenta con extensiones de selva mediana, la cual es de los ecosistemas con más riquezas de especies a pesar de la constante trasformación por cambios de uso de suelo, principalmente para la ganadería y agricultura.

El área del proyecto cuenta en general, con vegetación secundaria y pastizales cultivados, que a pesar de ser ecosistemas transformados y con alta presión debido a las actividades antropocéntricas muy marcadas en la zona; presentan algunos recursos para la fauna silvestres, sin embargo, cabe mencionar que en su mayoría se trata de especies generalistas o que se adaptan a las zonas en condición de disturbios.

Se lograron registrar en campo un total de 103 especies. Las aves fueron el grupo que más obtuvo registro con el 73 del total, continuando con 17 mamíferos, 9 reptiles y finalmente 4 anfibios, cabe señalar que la mayoría de registros se obtuvo en el SAR.

Conforme a la distribución tanto en el área del proyecto como en el SAR, se mostró que este último cuenta con más diversidad de especies, principalmente en el grupo de las aves, mamíferos y reptiles respectivamente; en cuanto a los anfibios, este es el grupo que más especies comparte a lo largo del área de estudio, ya que 4 se distribuyen en el área del proyecto y 3 en el SAR, para los reptiles 3 dentro del área del proyecto y 7 en el SAR, el grupo de las aves es el más diverso con 40 en el área del proyecto y 68 en el SAR, el grupo de mamíferos con 8 en el área del proyecto y 17 en el SAR.

Se registraron especies con alguna categoría de conservación tanto nacional como internacional, en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). En total se registraron 21 especies, cabe destacar que ni en el SAR como en el área del proyecto se registraron anfibios con alguna categoría de conservación nacional.

En cuanto a especies con categoría de conservación internacional se registró un total de 24 especies de fauna silvestre, las mejor representadas son las aves que cuentan con 15 especies registradas bajo alguno de los apéndices CITES, seguido por los mamíferos con 7 y por último los reptiles con 2 especies. Cabe señalar que estos registros son del total del área de estudio, es decir SAR y área del proyecto.

A lo largo del área de estudio no se registraron especies endémicas debido a que el estado de Campeche es conocido por mantener una tasa baja en este rubro, sin embargo, por medio de las observaciones realizadas en campo y los resultados obtenidos se aprecia que la fauna utiliza esta zona para trasladarse de un sitio a otro, ya sea para la búsqueda de alimento, refugio, o incluso como sitio de reproducción, sobre todo sitios con vegetación en mejor estado de conservación en el SAR y relictos en el área del proyecto, ya que en estos sitios se encontraron poblaciones tanto del Mono Aullador (*Alouatta pigra*) como el Mono Araña (Ateles geoffroyi).

Por medio de los registros obtenidos mediante los recorridos, se logró ubicar algunos sitios que fungen como corredores biológicos a lo largo de la zona de estudio, ubicado en las áreas que mantienen una vegetación nativa y con grados de perturbación baja dentro del SAR, así como cuerpos de agua o sitios cercanos a riachuelos, en los que se puede inferir que son utilizados para el traslado a través de la región por las especies, en algunos puntos se logró registrar especies como Aullador (*Alouatta pigra*), como el Mono Araña (*Ateles geoffroyi*), Jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Oso Hormiguero (*Tamandua mexicana*), Coyote (*Canis latrans*), Ocelote (*Leopardus pardalis*) y Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletti*).

Por medio de estos resultados podemos inferir la importancia que tiene esta zona para toda la fauna que coexiste en la región ya que en las zonas aledañas al SAR se encuentras registros bibliográficos del presente corredor biológico mesoamericano que conecta las áreas naturales protegidas existentes en la región.

A lo largo del SAR se identificó que varios sitios son utilizados por las aves residentes, sobre todo las migratorias en algunos sitios de selva inundable así como riachuelos y cuerpos de agua debido a la cercanía que existe entre el complejo lagunar “Laguna de Términos”, en dichos sitios se observó a varias especies que los utilizaban como zonas de reproducción, descanso y alimentación, en estos sitios se reportaron especies como: Pijije Alas Blancas (*Dendrocygna autumnalis*), Pijije Canelo (*Dendrocygna bicolor*), Jacana Norteña (*Jacana spinosa*), Cigüeña Jaribú (*Jabiru mycteria*) y Garza Tigre Mexicana (*Tigrisoma mexicanum*).

Por lo anterior mencionado para llevar el manejo de recursos naturales optimo y al mismo tiempo poder proteger y conservar las poblaciones de fauna silvestre y por ende los procesos ecológicos en los que están involucrados, es importante conocer las especies y las actividades humanas que las afectan directa e indirectamente, en el caso de Campeche es necesario un mayor esfuerzo en cuanto el estudio de fauna presentes sobre todo en las regiones aledañas al área del proyecto y SAR que aun cuenten con vegetación nativa. Actualmente existen escasos inventarios de especies presentes en la región y en los remanentes de vegetación natural del SAR.

IV.4.4.10. Recomendaciones de conservación

Promover estudios a mayor detalle acerca de la distribución y abundancia de las especies, así como índices de diversidad, tasas, ciclos y temporadas reproductivas o cualquier otro parámetro poblacional que permita conocer la dinámica de las comunidades de especies silvestres prioritarias como los mamíferos medianos y las aves.

Elaborar talleres de educación ambiental para las personas que habitan la localidad, así como los trabajadores de la obra una vez que comience, con el fin de conocer las especies de su localidad, aminorar la problemática de la contaminación, evitar la cacería y coexistir con la fauna presente.

Elaboración y colocación de señalamientos, reductores de velocidad, así como pasos de fauna a través de los caminos, y zanjas de derivación que utilizan para la captación y eliminar los excesos de agua, que se encuentran a lo largo del sistema ambiental para que la fauna continúe desplazándose a lo largo de la región debido a los constantes atropellamientos existentes en las carreteras debido a la falta de señalamientos. Como se registró en este caso durante el recorrido en el SAR se encontró un cadáver de Oso Hormiguero (*Tamandua mexicana*), además en este caso aplica el paso entre árboles, debido a la presencia de poblaciones registradas de Mono Aullador (Alouatta pigra) y Mono Araña (Ateles geoffroyi).

Dado que se observó que a lo largo del Sistema Ambiental Regional existen zonas con el potencial para fungir como corredores ecológicos y zonas de reproducción que ya presentan alteraciones del ecosistema debido a actividades como la ganadería extensiva, caza y recolecta ilegal de especies, introducción de especies ajenas al ecosistema original y actividades petroleras; se recomienda asegurar corredores biológicos para disminuir tanto como sea posible la afectación sobre la distribución de la fauna.

IV.5. Medio socioeconómico

IV.5.1. Contexto Regional

Por medio de este estudio se da a conocer la dinámica demográfica y social de los habitantes que se localizan dentro del SAR; esto se utiliza para poder entender los distintos sectores sociales y los ecosistemas del territorio que se utilizan y se conservan. Se dan a conocer diversos parámetros como es la vida cotidiana de los habitantes, el hogar y la comunidad donde se desarrollan las relaciones sociales, así como su crecimiento poblacional, la población por grupos de edad, presencia de pueblos indígenas, la situación socioeconómica, entre otros.

Para poder determinar cada uno de los parámetros se necesitan herramientas y una de ellas, es el análisis de la información estadística que nos ayuda a conocer el transcurrir de la vida de la población en su entorno, ya sea temporal e históricamente. Otra herramienta que es utilizada en el estudio, es la implementación de diferentes dispositivos concordantes con la participación social que van dirigidos hacia el mantenimiento de los bienes, servicios ambientales, conservación y biodiversidad presente dentro del SAR.

Dentro del SAR se localizan dos de los once municipios del estado de Campeche, y dos municipios de los 17, del estado de Tabasco.

El municipio de Carmen se encuentra localizado en las coordenadas longitud 91º50’07’’ oeste, latitud 18º38’18’’ norte y teniendo una altitud de 10 msnm, contando con una superficie de 8,621.2 km^2. Cuenta con 875 localidades, de las cuales 84 entran dentro del SAR.

El municipio de Palizada limita al norte y este con el municipio de Carmen; al sur y oeste con el estado de Tabasco. Se localiza entre los 19 grados latitud norte y los 92 grados de longitud oeste. Cuenta con 42 localidades de las cuales 20 corresponden al SAR.

El municipio de Balancán se localiza en la región Usumacinta, teniendo como cabecera municipal a la Ciudad de Balancán de Domínguez que se ubica al norte del estado, entre los paralelos 17º 48' latitud norte y 91º 32' longitud oeste. Colinada al norte con el estado de Campeche, al sur con los municipios de Tenosique y Emiliano Zapata; al este con el estado de Campeche y la república de Guatemala; al oeste con el municipio de Emiliano Zapata y el estado de Campeche. Cuenta con 394 localizades de las cuales 16 se encuentran dentro del SAR.

El municipio de Emiliano Zapata se localiza en la región de Usumacinta, entre los paralelos 17º 44' latitud norte y 91º 46' longitud oeste. Colinada al norte con el estado de Campeche; al sur con Chiapas; al este con los municipios de Balancán y Tenosique, al oeste con Jonuta.

Tabla IV. 67. Municpios de los estados de Campeche y Tabasco dentro del SAR.

ESTADO	MUNICIPIO	NO. TOTAL LOCALIDADES	NO. LOCALIDADES DENTRO DEL SAR
Campeche	Carmen	875	84
	Palizada	42	20
Tabasco	Balancán	394	16
	Emiliano Zapata	132	0

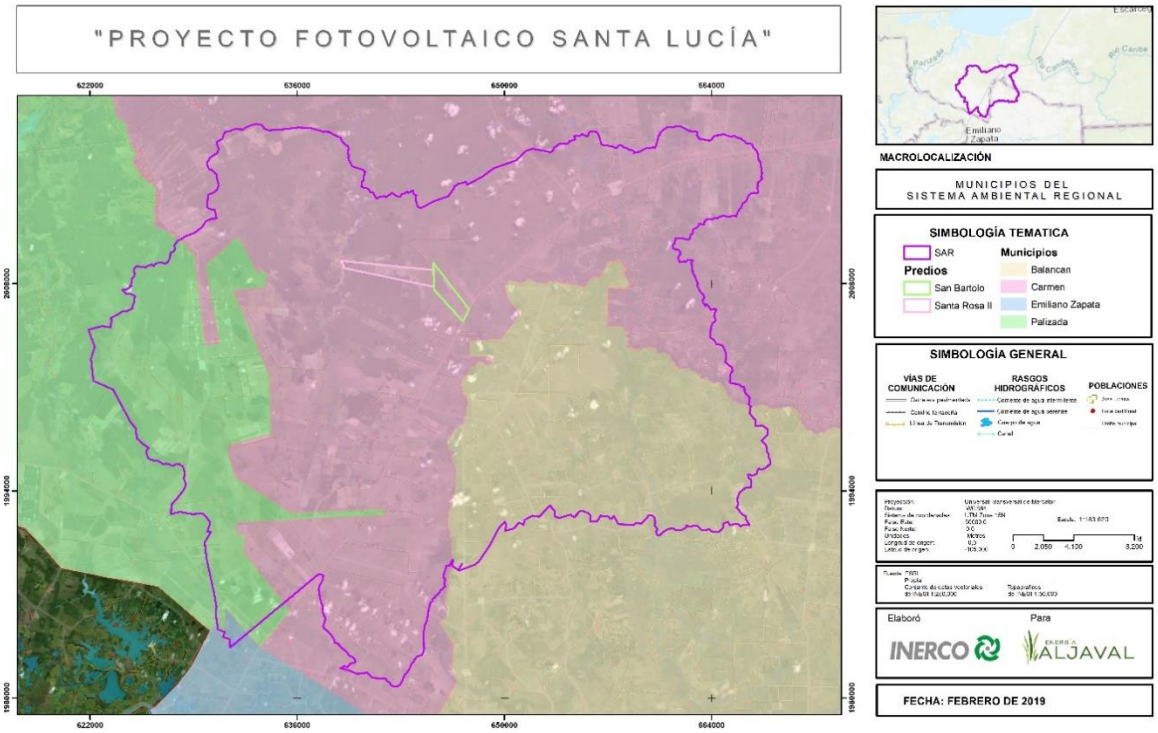


Figura IV. 73. Municipios dentro del SAR.

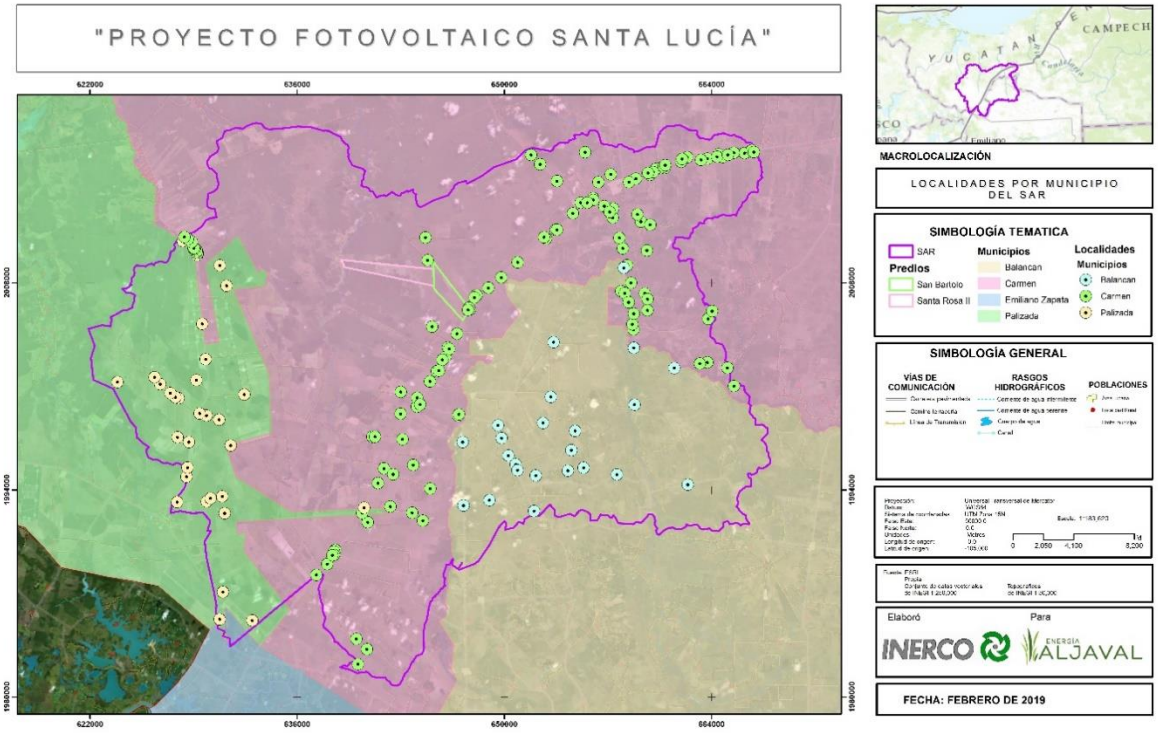


Figura IV. 74. Localidades dentro del SAR.

IV.5.2. Dinámica Poblacional

El comportamiento de la demografía en el estado de Campeche y Tabasco refleja una importante transformación durante el siglo XX, ya que se presentó un intenso crecimiento poblacional desde 1990 al 2010.

El municpio de Carmen, según el Censo, contaba con 221,094 habitantes a mediados de 2010, de los cuales, 110,317 son hombres (48.8%) y 110,777 mujeres (50.1%). Esta población regional representa el 14.98% del total estatal.

En el municipio de Palizada se registró durante el Censo un total de 8,352 habitantes, de los cuales 4,230 son hombres (50.6%) y 4,122 son mujeres (49.3%). Este volumen de población regional representa el 3.73 por ciento del total estatal.

El municipio de Balancán reporta una población total de 56,739 habitantes, de los que 28,318 son hombres (49.9%) y 28,421 son mujeres (50%). Esta población representa el 14.46 por ciento de la población total del estado.

En el municipio de Emiliano Zapata se reportó la población total de 29,518 habitantes, de los cuales 14,174 son hombres (48%) y 15,344 son mujeres (51.9%). Esta población representa el 2.339 por ciento de la población total del estado.

A continuación, se presenta la población de cada uno de los municipios del SAR, de las que destaca que los de mayor concentración son los de Carmen con 221,094 y Balancán con 56,739. La población total de los municipios que integran el SAR es de 315,073 personas.

Tabla IV. 68. Población total de los municipios dentro del SAR.

MUNICIPIO	HOMBRE	MUJER	POBLACIÓN TOTAL
Carmen	110,317	110,777	221,094
Palizada	4,230	4,122	8,352
Balancán	28,318	28,421	56,739
Emiliano Zapata	14,174	15,344	29,518
TOTAL	157,039	158,664	315,703

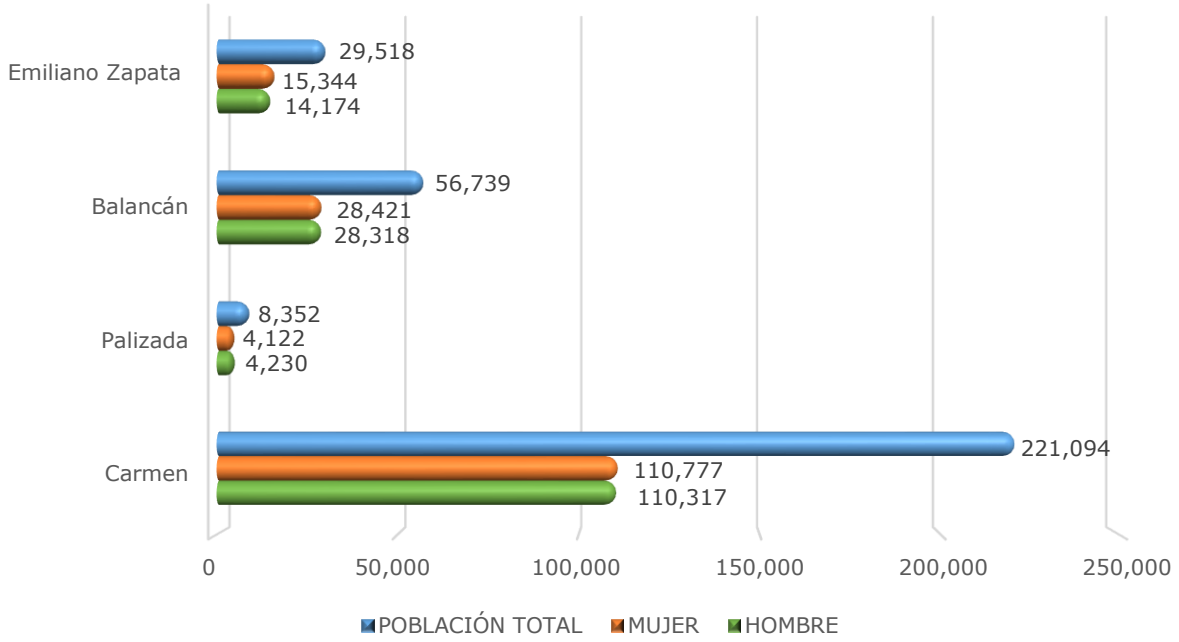


Figura IV. 75. Población en los municipios del SAR (INEGI 2010).

IV.5.3. Población por grupo de edad

Atendiendo a diversas variables, se presenta la composición de la población de las regiones en cuestión, destacando lo siguiente:

De acuerdo a la edad

El mayor número de habitantes fluctúa entre 0-44 años, por lo que la población tiene un potencial de productividad laboral.

La menor cantidad de habitantes es la que cuenta con más de 65 años.

Tabla IV. 69. Comportamiento de la población de acuerdo a la Edad (SNIM, 2010).

EDADES	MUNICIPIO CARMEN	MUNICIPIO PALIZADA	MUNICIPIO BALANCÁN	MUNICIPIO E. ZAPATA
0-14	63,998 Hombres 14.5% Mujeres 13.9%	2,570 Hombres 15.6% Mujeres 14.6%	17,988 Hombres 16.1% Mujeres 14.5%	8,570 Hombres 14.5% Mujeres 14.2%
15-29	63,460 Hombres 13.7% Mujeres 14.4%	2,057 Hombres 12% Mujeres 12.1%	14,582 Hombre 12.2% Mujeres 13.2%	7,536 Hombres 11.8% Mujeres 13.5%
30-44	53,697 Hombres 11.6% Mujeres 12.1%	1,851 Hombres 10.5% Mujeres 11.1%	11,316 Hombres 9.3% Mujeres 10.4%	6,441 Hombres 10.1% Mujeres 11.6%
45-64	34,346 Hombres 7.7% Mujeres 7.4%	1,333 Hombres 7.9% Mujeres 7.7%	9,437 Hombres 8.4% Mujeres 8.1%	5,224 Hombres 8.4% Mujeres 9.1%
65+	9,476 Hombres 2% Mujeres 2%	683 Hombres 4.2% Mujeres 3.7%	3,737 Hombres 3.6% Mujeres 2.9%	1,918 Hombres 3.1% Mujeres 3.3%
TOTAL	224,977	8,494	57,060	29,689

De acuerdo al género

En la totalidad de los municipios del SAR se presenta una proporción predominante de mujeres con relación a los hombres. Y esto se puede deber a que los hombres emigran para tener mejores condiciones de vida y trabajo, mientras que las mujeres son las que prevalecen en los municipios.

De acuerdo a natalidad y mortalidad

En los municipios del SAR para el año 2015 se registraron 6,930 nacimientos y 1,748 defunciones.
Se observa que el municipio con mayor número de nacimientos (4,982) y defunciones (1,201) es el de Carmen, dado que es el municipio con mayor población en el SAR.

Tabla IV. 70. Nacimientos y mortalidad en los municipios dentro del SAR.

NACIMIENTOS			
MUNICIPIO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Carmen	4,982	2,503	2,479
Palizada	180	94	86
Balancán	1,150	558	592
E. Zapata	618	303	315
TOTAL	6,930	3,458	3,472
MORTALIDAD			
MUNICIPIO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Carmen	1,201	695	504

NACIMIENTOS			
MUNICIPIO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Palizada	46	26	20
Balancán	320	185	135
E. Zapata	181	93	88
TOTAL	1,748	999	747

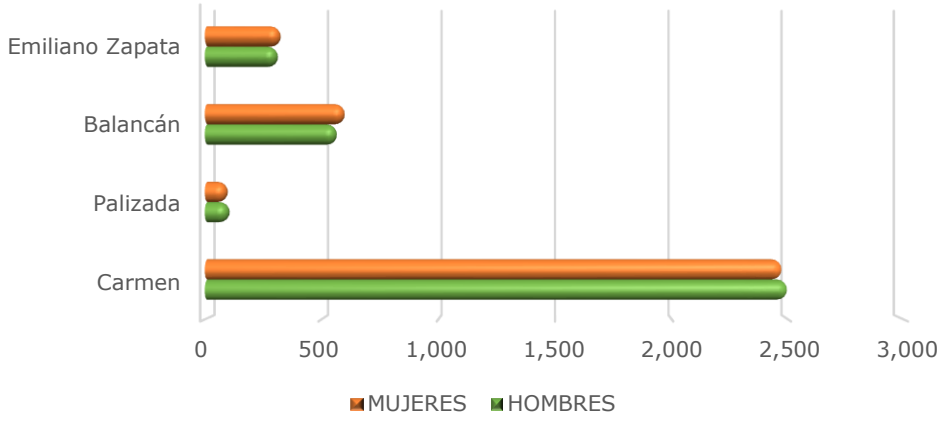


Figura IV. 76. Nacimientos en los municipios del SAR (INEGI 2012).

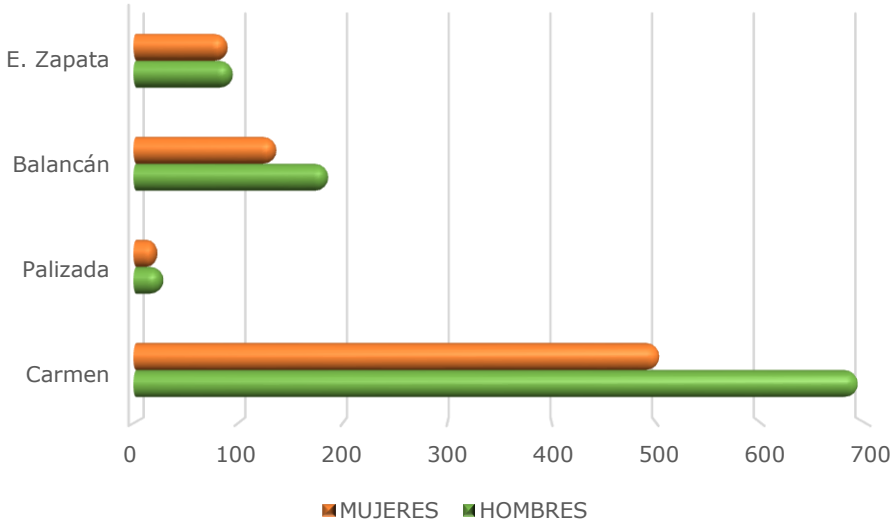


Figura IV. 77. Mortalidad general en los municipios del SAR (INEGI 2012).

IV.5.4. Presencia de pueblos indígenas

Las poblaciones indígenas tienen usos y costumbres propias, esto es, formas de entender al mundo y de relacionarse con él, la lengua es un elemento cultural muy importante que confiere identidad. Reconocer a los

distintos grupos étnicos de una población permite atenderlos con políticas pertinentes para que esta característica no constituya un factor de exclusión y rezago social, al tiempo que se establezcan pautas para preservar esta identidad cultural (CECOAX, 2010).

Se encuentran localizadas 36 lenguas indígenas dentro del SAR, de las cuales algunas son las más habladas, mientras que otras han sido relegadas a causa de la migración hacia nuevas oportunidades. Las que presentan mayor incremento son el Chol con un total de 1,127 y maya teniendo un total de 1,023 hablantes.

De acuerdo a los resultados que presenta el Sistema Nacional de Información Municipal (2010), en los Municipios presentes dentro del SAR habitan un total de 3,944 personas que hablan alguna lengua indígena.

Tabla IV. 71. Lenguas indígenas habladas en el municipio, 2010.

No.	LENGUA INDÍGENA	NÚMERO DE HABLANTES		
		TOTAL	HOMBRES	MUJERES
1	Chol	1,127	548	579
2	Maya	1,023	595	453
3	Tzeltal	428	218	210
4	Zapoteco	245	137	108
5	Náhuatl	160	73	87
6	Tzotzil	112	70	42
7	Chontal	77	57	20
8	Zoque	56	21	35
9	Mixteco	46	28	18
10	Totonaca	44	24	20
11	Kanjobal	18	8	10
12	Mazateco	12	6	8
13	Popoluca	11	6	6
14	Mixe	9	7	5
15	Otomí	8	5	5
16	Mame	7	0	8
17	Tojolabal	7	4	4
18	Chinanteco	6	3	3
19	Zapoteco	6	4	2
20	Mazahua	5	4	1
21	Zapoteco del Istmo	4	2	3
22	Huichol	4	3	1

No.	LENGUA INDÍGENA	NÚMERO DE HABLANTES		
		TOTAL	HOMBRES	MUJERES
23	Huave	4	2	2
24	Kekchi	3	1	3
25	Huasteco	3	3	1
26	Chontal de Tabasco	3	2	1
27	Mayo	1	1	1
28	Quiché	1	1	1
29	Yaqui	1	1	0
30	Aguacateco	1	1	1
31	Popoloca	1	0	1
32	Purépecha	1	0	0
33	Tlapaneco	1	1	1
34	Chuj	1	0	1
35	Chichimeca Jonaz	1	1	0
36	Tepehua	1	1	1

Sin embargo, conforme a lo que se determinó durante la Evaluación de impacto Social, dentro del Área de Proyecto NO se encontraron hablantes de alguna lengua indígena ni comunidades indígenas, así como tampoco se encontraron datos o sitios relacionados a tierras y territoros indígenas; lugares ceremoniales, rituales y patromioniales; o poblados y comunidades indígenas.

IV.5.5. Identificación de zonas de interés cultural (arqueológicas, monumentos históricos, etc.)

Los municipios que se localizan dentro del SAR se pueden distinguir por tener monumentos históricos, figuras arqueológicas, centros turísticos; así como sus festividades, danzas y tradiciones que poseen cada uno de los Municipios. También se caracterizan por su música, artesanías y gastronomía. A continuación, se muestra cada una de estas zonas de interés cultural. La información fue obtenida del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED).

Municipio de Carmen

Monumentos históricos

Dentro del municipio de Carmen se encuentran localizadas diversas iglesias, que a continuación se mencionan.

La Iglesia de Nuestra Señora del Carmen. Ubicada en el centro de la ciudad y que data del siglo XVIII, fue construida en piedra, madera y sascab. La entrada principal es de arco de medio punto con portón ferrado, la portada es de dos cuerpos con remate mixtilíneo flanqueado por dos torres campanarias de 3 niveles, una de ellas con una campana y la otra con un reloj monumental. Al centro, tiene una ventana coral y está coronada con una cestería oval rematada por un perillón y, sobre éste, una cruz latina.

Esta reliquia fue diseñada en 1846, y se terminó de construir el 16 de julio de 1856. Se pueden apreciar bellos vitrales, retablos labrados en madera y pinturas al óleo.

La Iglesia de Jesús. Data del siglo XVIII, es una construcción hecha de madera y sascab, su portada es de una sola planta con remate escalonado; posee una entrada principal con un portón ferrado de arco de medio punto y tiene una ventana coral rematada con una torre campanaria central de dos cuerpos con arcos frilobulados y rematada con rollizos. En este templo asistió a misa la emperatriz Carlota.

La Iglesia del Sagrado Corazón de Jesús. Es una edificación que data del siglo XVIII, construida en piedra, madera y sascab, con una fachada sobria y con portada de un cuerpo. Su puerta es de madera con arco de medio punto, espadaña de un cuerpo, torre campanaria y planta de una nave.

La Iglesia de la Virgen de la Asunción. Fue el primer templo que se edificó en Carmen en el año 1815. Inició su reconstrucción en una de las zonas más antiguas de la población conocida como barrio "El Guanal".

Arquitectura

La casa de la cultura. Es una construcción del siglo XIX que fue utilizada como hospital y como residencia del general Joaquín Mucel. El edificio tiene en la fachada principal una arcada, en la que se observa una serie de murales. Las áreas con jardín contrastan con los acabados en madera y teja del edificio. Actualmente, se encentra dividida en dos salas, una de ellas da cobijo a un museo y la otra a las salas de arte de la Casa de la Cultura.

Jardín del Jesús. Es una edificación del siglo XVIII, atractivamente enmarcado por construcciones de la misma época. Se encuentra rodeado de un muro bajo perimetral con remates en los cuatro accesos. Cuenta con jardineras y bancas y luminarias de hierro forjado, en tanto que su piso es de loseta europea. Al centro, se encuentra una estatua en honor a Don Benito Juárez.

El Parque de Zaragoza. Fue construido en el siglo XIX, construido con materiales europeos, ubica en su parte central un kiosko edificado en madera y cobre. Los enrejados son de origen belga y cuenta con más de un siglo de antigüedad. El piso es de losetas traídas como lastre en barcos desde Europa. Cuenta con bancas y áreas con jardín. Es de gran tradición y muy frecuentado por la población y los turistas.

Puente de la Unidad. Está considerado como una obra monumental de la ingeniería mexicana. Su longitud de 3,222 metros, lo ubica como el más largo del país. Su construcción requirió de 1,514 pilotes, sobre los que se asienta el puente; 3,600 metros cúbicos de concreto; y 3,000 toneladas de acero. Une a la localidad de Isla Aguada con la de Puerto Real.

Museos

Cuenta con un museo llamado Román Piña Chan, ubicado en las mismas instalaciones de la Casa de la Cultura, en el que se exhiben diversas piezas arqueológicas.

Fiestas, danzas y tradiciones

La fiesta de la Virgen del Carmen. Es una feria regional de interés nacional, se celebra en honor a nuestra señora del Carmen y de la fundación y nombramiento de la población los días que van del 14 al 31 de julio. Se organizan bailes populares, danzas regionales, juegos pirotécnicos, exposiciones agropecuarias y artesanales, palenques, concursos acuáticos y de pesca deportiva, muestra gastronómica, instalación de alboradas, veladas culturales y

vaquerías. El penúltimo domingo del mes de julio, dentro de esta misma celebración, se lleva a efecto el torneo de la pesca del sábado en la playa.

La fiesta de la Asunción o de El Guanal. Es otra festividad religiosa que se realiza del 15 al 31 de agosto de manera tradicional, con la peculiaridad de que, mientras recorren el barrio "El Guanal", se van entonando cánticos.

Música
La música tradicional es la jarana, la cual se toca durante las vaquerías, jaripeos y en las fiestas y ferias tradicionales del municipio, donde hombres y mujeres portan los trajes típicos de la región.

Municipio de Palizada

Monumentos históricos
En Palizada se localizan 3 pintorescos parques:

El parque principal con más de un siglo construido, dedicado al Benemérito de las Américas Benito Juárez, el parque de la madre inaugurado el 10 de mayo de 1931, en donde se encuentra una estatua representativa a la madre, y el tercer parque es el de la libertad, en donde se encuentra una réplica de la estatua de la libertad de Nueva York, fue inugurado el 16 de agosto de 1949.

Iglesia
Se encuentra la Iglesia de San Joaquín, considerado como el monumento arquitectónico más importante de la ciudad, en donde se venera al santo patrono el Señor de San Joaquín, cuya construcción data de más de 200 años.

Fiestas, danzas y tradiciones
Su feria principal se celebra en honor al santo patrono señor de San Joaquín, la cual inicia el 15 de agosto y finaliza el 31 del mismo mes. Se festeja con una importante feria agrícola y ganadera en los que se organizan bailes populares, juegos mecánicos, vaquerías, concursos deportivos y acuáticos. También festejan la feria del Corpus Cristi en honor al Señor de Tila. Las tradiciones y costumbres de este pueblo son muy originales, pues la hospitalidad y cordialidad en el trato de sus gentes.

Otra arraigada tradición es la ceremonia de los fieles difuntos en noviembre. También la población paliceña acostumbra levantarse a las 5 am e ir al mercado a disfrutar de un delicioso chocolate batido y panetelas.

Municipio de Balancán

Monumentos históricos
Se encuentran diversas esculturas dentro del municpio, de las cuales son los bustos en bronce de José Eusebio, Luis Felipe Domínguez Suárez y de Francisco Castellanos Díaz, ubicados en la plaza Brigada Usumacinta del malecón de la ciudad de Balancán; el busto en bronce de Carlos A. Madrazo Becerra, ubicado en el boulevar que lleva su nombre en la entrada principal vía Chablé-Balancán y por último el busto en bronce de Luis Donaldo Colosio Murrieta, ubicado en el boulevar que lleva su nombre en el acceso principal vía Emiliano Zapata-Balancán.

Museos

Dentro del municipio se localiza el museo "José Gómez Panaco" ubicado en la cabecera municipal y cuenta con tres salas en dos niveles; en la planta baja se exhiben estelas, altares y monolitos de la cultura maya del período clásico, procedentes de Reforma y Santa Elena; vitrinas con muestras de cerámica y figurillas antropomorfas, olmecas y mayas encontradas en diversos sitios arqueológicos del municipio.

Fiestas, danzas y tradiciones

Fiestas populares
El carnaval que se celebra del 20 de enero al miércoles de ceniza, la fiesta de San Marcos (patrono de la cabecera municipal) del 17 al 25 de abril, se celebra del 9 al 12 de diciembre la feria en Villa El Triunfo y la feria municipal que se celebra a mediados de diciembre.

Tradiciones y costumbres
Se celebran a los fieles difuntos durante el mes de noviembre, en donde se acostumbra colocar un altar para ofrecer a los muertos la comida, dulces y bebidas que más les gustaban en vida.

Municipio de Emiliano Zapata
Dentro del municipio de Emiliano Zapata se encuentran localizadas esculturas en difererentes partes del municipio, la escultura de Emiliano Zapata, en la cabecera municipal, La Diosa del Usumacinta, ubicada en la glorieta de acceso al municipio por la vía Tenosique, La Primavera ubicada en el malecón de la ciudad y Usumacinta ubicada en el malecón del municipio.

Museos
Dentro del municipio se encuentra el Museo de la Ciudad, en donde se encuentran grabados de posadas, exposición iconográfica de la vida y obra de Carlos Pellicer Cámara y mapas de los sitios arqueológicos entre otras.

Fiestas, danzas y tradiciones
En el mes de octubre se celebra la feria municipal, en la cabecera municipal del pueblo.

IV.2.4.7. Marginación
La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo (CONAPO, 2010).

En general se puede decir que los municipios que se encuentran dentro del SAR presentan grados de marginación que van de medio a bajo, siendo Carmen y Emiliano Zapata los que cuentan con marginación baja y los municipios de Palizada y Balancán media.

El municipio de Carmen. Ocupa el décimo lugar y presenta un grado de marginación bajo. Sin embargo, las comunidades al interior presentan marginación que van de alto a bajo grado. Las comunidades mayores a los 1,000 habitantes presentan grados de marginación que van del medio hasta el muy alto.

En el 2012, 387.9 miles de individuos (44.7% del total de la población) se encontraba en pobreza, de los cuales 297.2 miles (34.2%) presentaban pobreza moderada y 90.7% (10.4%) estaban en pobreza extrema.

El municipio de Palizada. De acuerdo al Sistema Nacional de Información Municipal (2010), el grado de marginación es considerado como medio. En el año 2010, 5,938 individuos (62.7% del total de la población) se encontraba en pobreza, de los cuales 4,255 (44.9%) presentaban pobreza moderada y 1,683 (17.8%) estaban en pobreza extrema. El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 27.5% (2,609 personas). El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 50.9%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 4,823 personas.

El municipio de Balancán. De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Balancán (2010), se registraron los siguientes datos: el 11.5% de la población de 15 años o más en adelante no tenía la primaria terminada, teniendo el primer lugar en este concepto; el 4.69 de los ocupantes de las viviendas carecían de drenaje, ubicándose junto con el municipio de Centla en el tercer lugar en la entidad; el 4.9% de los ocupantes de las viviendas no tenían electricidad, siendo el primer lugar en carencia de este servicio; el 16 de los ocupantes de viviendas no tenían agua entubada, ocupando el sexto lugar con esta problemática.

En el caso del municipio de Balancán, la situación de pobreza de la población representa el 71.9%, es decir, 41 mil 129 personas y en pobreza extrema, 17.9% que representa a 10 mil 260 habitantes. Aún con estos indicadores, el municpio tenía calificación de baja marginación en relación al resto de los municipios del país.

El municipio de Emiliano Zapata. Tomando en cuenta el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2010), el municipio de Emiliano Zapata para el año 2010, 16,998 individuos (65.9% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 13,772 (53.4%) presentaban pobreza moderada y 3,226 (12.5%) estaban en pobreza extrema. El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 23.2% (5,975). Siendo el 82.3% de individuos que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos, lo que significa que 21,210 perdonas no tienen las condiciones de vivienda adecuadas.

Tabla IV. 72. Marginación en los municipios dentro del SAR.

	CARMEN	PALIZADA	BALANCÁN	E. ZAPATA
INDICADOR	VALOR			
Índice de marginación	-1.1853	0.1528	-0.0207	-0.878
Grado de marginación	Bajo	Medio	Medio	Bajo
Índice de marginación de 1 a 100	14.28	29.4	27.44	17.75
Lugar a nivel estatal	10	4	3	14
Lugar a nivel nacional	2,159	1,065	1,221	1,939

Para calificar el grado de Desarrollo Humano la Comisión Nacional de Población toma en cuenta tres dimensiones: 1) la capacidad de gozar de vida larga y saludable, medida a través de la esperanza de vida al nacer aunque a escala municipal fue necesario reemplazar la esperanza de vida por la tasa de mortalidad infantil; 2) la capacidad de adquirir conocimientos, medida mediante una combinación del grado de alfabetismo de los adultos y el nivel de asistencia escolar conjunto de niños, adolescentes y jóvenes (de 6 a 24 años); y, 3) la

capacidad de contar con acceso a los recursos que permitan disfrutar de un nivel de vida digno y decoroso, medido por el PIB per cápita ajustado al poder adquisitivo del dólar en los Estados Unidos.

IV.5.6. Educación

En el municipio de Carmen las condiciones de educación presentan rezagos importantes especialmente en localidades pequeñas y medianas. Si bien en la cabecera municipal de Carmen la población mayor a los 15 años de edad que sabe leer y escribir asciende al 93%. El 7.79% del total está sin escolaridad, siendo los hombres los que mayor porcentaje presentan (5.38%). En cuanto a la primaria y secundaria las mujeres son la mayoría en terminar sus estudios.

Obteniendo los datos del CONEVAL (2010), el municipio contaba con 29 escuelas preescolares (3.9% del total estatal), 30 primarias (3.8% del total) y ocho secundarias (2.6%). Contaba con dos bachilleratos (1.9%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio no contaba con ninguna escuela indígena.

En el municipio de Palizada 593 habitantes no tienen escolaridad, siendo los hombres los que terminaron la primaria (15.52%) y en el caso de la secundaria las muejeres son las que mayor porcentaje presentan (27.64%).

Obteniendo los datos del CONEVAL (2010), el municipio contaba con 29 escuelas preescolares (3.9% del total estatal), 30 primarias (3.8% del total) y ocho secundarias (2.6%). Contaba con dos bachilleratos (1.9%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio no contaba con ninguna escuela indígena.
En el municipio de Balancán el promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 7.1, frente al grado promedio de escolaridad de 8.6 en la entidad.

De acuerdo al CONEVAL (2010), el municipio contaba con 92 escuelas preescolares (4.5% del total estatal), 104 primarias (4.9% del total) y 48 secundarias (6.5%). El municipio contaba con 12 bachilleratos (4.6%) y cuatro escuelas de formación para el trabajo (2.2%). El municipio también contaba con una primaria indígena (1%).

En el municipio de Emiliano Zapata las mujeres son las terminan la primaria y la secundaria, siendo los hombres los que no terminan sus estudios, y esto se debe a que los hombres tienden irse a trabajar para llevar el sustento a sus casas.

Tomando en cuenta las cifras obtenidas del CONEVAL (2010), el municipio contaba con 31 escuelas preescolares (1.5% del total estatal), 30 primarias (1.4% del total) y 11 secundarias (1.5%). Además, el municipio contaba con siete bachilleratos (2.7%) y seis escuelas de formación para el trabajo (3.3%). El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.

Tabla IV. 73. Población de 15 y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010.

MUNICIPIO	NIVEL DE ESCOLARIDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	REPRESENTA DE 15 AÑOS Y MÁS		
					TOTAL %	HOMBRES %	MUJERES %
Carmen	Sin escolaridad	9,539	1,145	5,394	6.13%	5.38%	6.87%
	Primaria completa	22,075	10,294	11,781	14.19%	13.35%	15.01%
	Secundaria completa	32,840	16,312	16,528	21.11%	21.16%	21.06%
Palizada	Sin escolaridad	593	277	316	10.19%	9.47%	10.92%
	Primaria completa	906	454	452	15.50%	15.52%	15.62%

MUNICIPIO	NIVEL DE ESCOLARIDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	REPRESENTA DE 15 AÑOS Y MÁS		
					TOTAL %	HOMBRES %	MUJERES %
	Secundaria completa	1,508	708	800	25.91%	24.20%	27.64%
Balancán	Sin escolaridad	4,131	1,824	2,307	10.64%	9.50%	11.75%
	Primaria completa	6,260	3,095	3,165	16.12%	16.13%	16.12%
	Secundaria completa	8,735	4,128	4,607	22.49%	21.51%	23.46%
E. Zapata	Sin escolaridad	1,636	615	1,021	7.79%	6.21%	9.19%
	Primaria completa	2,979	1,360	1,619	14.18%	13.74%	14.58%
	Secundaria completa	4,288	2,016	2,272	21.41%	20.36%	20.45%

IV.5.7. Salud y cobertura

El sector salud es conformado por las instituciones que prestan a la población diferentes servicios relacionados con la promoción, educación, prevención, tratamiento y rehabilitación de los problemas de salud pública.

En cuanto al municipio de Carmen existe una población de 53,674 habitantes de los cuales el 24% no cuenta con el servicio de derechohabiencia, acuden al Seguro Popular para atención médica. En tanto, 161,588 habitantes están inscritos en la Sectretaría de Salud: 78,201 pertenecen al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y 6,270 al Instituto y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE) (OVSGC, 2011).

En el municipio de Palizada cuenta con una población de 8,352 habitantes (12%) que no cuentan con el servicio de derechohabiencia, 27 habitantes acuden al Seguro Popular. Mientras tanto 966 (11.56%) habitantes pertenecen al Seguro Social, y 335 (4%) pertecenen al ISSSTE.
Los municipios de Balancán y Emiliano Zapata cuentan con una población de 7,906 (13.9%) y 4,618 (15.6%) que no tienen acceso al servicio de derechohabiencia, de los cuales 106 y 155 habitantes cuentan con los servicios del Seguro Popular, 2,549 (4.4%) y 1,656 (5.36%) habitantes cuentan con el servicio del ISSSTE, siendo el total de los habitantes que cuentan con el IMSS corresponden a 1,055 (1.8%) y 2,773 (9.3%).
Principales enfermedades

Infecciones respiratorias agudas
Amibiasis intestinal
Ascariasis
Candidiasis urogenital
Girardiasis
Artritis
Asma
Diabetes
Tumores malignos
Enfermedades del corazón
Accidentes
Enfermedades cerebrovasculares
Desnutrición
Enfermedades pulmonares

Tabla IV. 74. Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010.

MUNICIPIO	SEXO	POBLACIÓN TOTAL	CONDICIÓN DE DERECHOHABIENCIA								NO DERECHO HABIENTE	NO ESPECIFICADO
			DERECHOHABIENTE									
			TOTAL	IMSS	ISSSTE	ISSSTE ESTATAL	PEMEX, DEFENSA O MARINA	SEGURO POPULAR	INSTITUCIÓN PRIVADA	OTRA INSTITUCIÓN		
Carmen	Hombres	110,317	78,327	39,124	2,744	100	25,340	9,977	1,295	538	29,043	2,947
	Mujeres	110,777	83,261	39,077	3,526	111	29,427	10,258	1,313	546	24,631	2,885
	Total	221,094	161, 588	78,201	6,270	211	57,767	20,235	2,608	1,084	53,674	5,832
Palizada	Hombres	4,230	9,581	497	147	3	2,936	12	5	4	625	24
	Mujeres	4,122	3,711	469	188	6	3,039	15	6	3	385	26
	Total	8,352	9,292	966	335	9	5,975	27	11	7	1,010	50
Balancán	Hombres	20,318	23,483	542	1,245	319	20,710	59	44	697	4,752	83
	Mujeres	28,421	25,185	513	1,304	379	22,384	47	32	665	3,154	82
	Total	56,739	48,668	1,055	2,549	698	43,094	106	76	1,362	7,906	165
Emiliano Zapata	Hombres	28,318	23,483	542	1,245	319	20,710	59	44	697	4,752	83
	Mujeres	28,421	25,185	513	1,304	379	22,384	47	32	665	3,154	82
	Total	56,739	48,668	1,055	2,549	698	43,094	106	76	1,362	7,906	165

IV.5.8. Infraestructura económica y social

Vivienda

Para este rubro y de acuerdo al Censo de Población y Vivienda realizado por el INEGI en 2010, los municipios presentes dentro del SAR correspondientes al estado de Campeche, presentan un total de 61,210 viviendas habitadas. El número de viviendas particulares por número de vivendas habitadas corresponde a 61,183, perteneciendo 58, 990 (96.4%) al municipio de Carmen y 2193 (3.5%) al municipio de Palizada.

Mientras que para los municipios del estado de Tabasco 22,973 corresponden a viviendas habitadas. El número de ocupantes asciende a 86,175 de los cuales 56,683 (65.7%) corresponde al municipio de Balancán y 29,492 (34.2%) al municipio de Emiliano Zapata.

Tabla IV. 75. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010.

TIPOS DE VIVIENDA	CARMEN		PALIZADA		BALANCÁN		E. ZAPATA	
	NÚMERO DE VIVIENDAS HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS HABITADAS	%
Total de viviendas habitadas	59,017	100	2,193	100	15,035	100	7,938	100
Vivienda particular	58,990	100	2,193	100	15,033	100	7,936	100
Casa	55,851	95	2,164	99	14,784	98	7,788	98
Departamento en edificio	438	1	0	0	7	0	57	1
Vivienda o cuarto en vecindad	963	2	0	0	118	1	24	0
Vivienda o cuarto en azotea	8	0	0	0	1	0	1	0
Local no construido para habitación	19	0	0	0	2	0	3	0
Vivienda móvil	6	0	0	0	0	0	0	0
Refugio	3	0	0	0	2	0	0	0
No específicado	1,702	3	29	1	119	1	63	1
Vivienda colectiva	27	0	0	0	2	0	2	0

En cuanto al material de la construcción de las viviendas, se localiza que la mayoría de los pisos están costruidos de cemento, siendo el municipio de Carmen el que cuenta con la mayoría de su población con piso de cemento 29,359, seguido del municipio de Balancán 11,753 viviendas habitadas.

El material de construcción de los techos de los municipios que se encuentran dentro del SAR, tres de los cuatro municipios están hechos de lámina metálica, lámina de asbaesto, palma, paja o madera; siendo el municipio de Carmen sus techos están hechos de losa de concreto o viguetas con bovedilla.

En cuanto a las paredes, en los cuatro municipios se presenta del mismo material: Pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto.

Tabla IV. 76. Viviendas particulares habitadas por acarcterísticas en materiales de construcción, 2010.

	CARMEN		PALIZADA		BALANCÁN		E. ZAPATA	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%
Piso de tierra	2,673	5	165	8	1,289	9	146	2
Piso de cemento o firme	29,359	51	1,467	67	11,753	78	4,532	57
Piso de madera, mosaico u otro material	25,392	44	541	25	1,919	13	3,206	40
Piso de material no especificado	206	0	8	0	32	0	44	1
Techo de material de desecho o lámina de cartón	803	1	20	1	90	1	40	1
Techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil	25,528	42	2,008	77	12,654	83	4,821	62
Techo de teja o terrado con viguería	315	1	275	11	101	1	90	1
Techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla	33,611	55	291	11	2,326	15	2,860	37
Techo de material no especificado	388	1	8	0	65	0	21	0
Pared de material de desecho o lámina de cartón	362	1	24	1	16	0	42	1

	CARMEN		PALIZADA		BALANCÁN		E. ZAPATA	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%
Pared de embarro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma	3,377	6	65	3	527	3	216	3
Pared de madera o adobe	5,866	10	1,051	40	5,190	34	418	5
Pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto	50,697	84	1,452	56	9,439	62	7,411	91
Pared de material no especificaco	343	1	11	0	65	0	12	0

IV.5.9. Servicios básicos

Para la determinación de la calidad de vida de la población, a partir de las condiciones de la vivienda, se consideran factores como: agua, drenaje y electricidad, así como el tipo de material con que se construyen las viviendas.

En el municipio de Carmen el número de viviendas que disponen de drenaje corresponde a 54,391 (94%), siendo un 5% de las viviendas que no cuentan con dicho servicio. En cuanto a la disponibilidad de agua entubada el 82% (47,209) cuenta con este servicio, siendo el 18% (10,174) que no disponen del servicio. El 98% (56,437) de las viviendas cuenta con el servicio de energía eléctrica, quedando como minoría el dos porciento (1,066) de las viviendas que no disponen del servicio.

En el municipio de Palizada el 75% (1,642) del número de viviendas disponen de drenaje, restando el 24% (519) los que no cuentan con el servicio. Respectivamente el 69% (1,510) del número de las viviendas disponen de agua entubada, y el 94% (2,048) cuentan con el servicio de energía eléctrica.

En cuanto al municipio de Balancán el 94% (14,058) del número de viviendas disponen de drenaje, siendo el 84% los que disponen de agua entubada y el 94% los que disponen de energía eléctrica.
Dentro del municipio de Emiliano Zapata el 98% del número de viviendas disponen de drenaje y teniendo uno porciento de los que no disponen de dicho servicio, siendo el 96% que dispone de agua entubada y el 99% de energía eléctrica.

Tabla IV. 77. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan los municipios dentro del SAR.

TIPO DE SERVICIO	CARMEN		PALIZADA		BALANCÁN		E. ZAPATA	
	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%
Disponen de excusado o sanitario	56,190	98	2,039	93	14,108	94	7,819	99
Disponen de drenaje	54,391	94	1,642	75	14,058	94	7,791	98
No disponen de drenaje	2,926	5	519	24	849	6	72	1
No se especifica disponibilidad de drenaje	311	1	20	1	86	1	65	1
Disponen de agua entubada de la red pública	47,209	82	1,510	69	12,539	84	7,620	96
No disponen de agua entubada de la red pública	10,174	18	659	30	2,397	16	276	3
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	245	0	12	1	57	0	32	0
Disponen de energía eléctrica	56,437	98	2,048	94	14,151	94	7,817	99
No disponen de energía eléctrica	1,066	2	125	6	816	5	96	1

TIPO DE SERVICIO	CARMEN		PALIZADA		BALANCÁN		E. ZAPATA	
	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%	NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	%
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	125	0	8	0	26	0	15	0
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	41,060	71	897	41	10,993	73	7,245	91

IV.5.10. Comunicaciones y transportes

Una estrategia para impulsar y generar el desarrollo en una región es, sin duda, la promoción de las vías de comunicación y los medios de transporte, ya que los beneficios económicos proporcionados por esta infraestructura son de gran impacto, tales como: reducción de costos de transportación, mayor acceso a mercados y a nuevas fuentes de empleo, mayor comercialización y fortalecimiento de las economías locales, entre otros.

La red carretera del municipio de Carmen tiene una longitud de 830.77 km que representan el 21.45% del total estatal, de esta red, el 41.35% es federal, 12.15% estatal, 45.65% rural vecinal y el 0.85% concesionada, la cual comprende los puentes Isla Aguada- Puerto Real y Zacatal- Ciudad del Carmen. La red ferroviaria consta de 42.41 km, que representan el 10.50% de las vías férreas de la entidad. Asimismo, existen 22 puentes con una longitud de 7,659.30 metros. Cuenta con 35 muelles, de estos seis son pesqueros, uno militar, diez comerciales y 18 tienen otros usos (APNMC, 2011).

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Palizada (2015-2018), en el municipio de Palizada la red carretera tiene una longitud de 144.72 km, que representa el 3.33% del total estatal; de esta red el 40.01% es carretera federal, el 12.92% estatal y el 47.07% es carretera rural vecinal. Asimismo, se cuenta con un total de 8 puentes cuya longitud es de 440 metros lineales. Respecto a las vías de comunicación aéreas existen 2 eeródromos; los cuales se encuentran ubicados uno en el rancho laguna blanca y el otro en la cebecera municipal.

En el municipio de Balancán se puede arribar por carreteras, río, avión y ferrocarril; hay en el municipio 496.60 km, que pertenecen a alimentadoras estarales de las cuales 237.60 km están pavimentadas y 259.0 km revestidos. En la totalidad de la red carretera que hay en el municipio se han cosntruido 40 puentes vehiculares. Las principales carreteras que comunican al municipio son: carretera federal 186 Villahermosa- Chablé-Balancán, carretera federal Emiliano Zapata- Tulipán-Balancán y carretera estatal Tenosique-Balancán (H. Ayuntamiento de Balancán, 2016-2018).

IV.5.11. Sistema de telecomunicaciones

Dentro del municipio de Carmen cuentan con seis estaciones de radio difusión, tres son de amplitud modulada y tres de frecuencia modulada; cuatro estaciones de televisión, tres repetidoras y una del sistema de televisión por cable; servicio postal, con dos administaciones y tres suscursales, diez agencias, 115 expendios y 39 buzonas, servicio telegráfico, con tres administraciones telegráficas, un radio-telegráfica y un centro de servicios integrados; y telefonía, con 11,608 líneas automáticas instaladas y telefonía rural que beneficia a 50comunidades con una población total de 181,203 habitantes (APC, 2011).

En el municipio de Palizada los medios de comunicación están integrados en parte por el Servicio Postal que se ocupa de la recolección de la correspondencia, existiendo una administración. Se cuenta con el servicio de Telecom, que es el encargado de la transmisión, recepción y distribución de telegramas y giros, para ello se cuenta con una administración. En referente a la telefonía existen 400 líneas automáticas y 24 comunidades cuentan con infraestructura de telefonía rural además se cuenta con el servicio de telefonía celular beneficiando aí a una población total de 4, 155 habitantes. También se cuenta con una estación de radio difusión de frecuencia modulada, así como una estación de TV po cable (PMDP, 2015-2018).

IV.6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

IV.6.1. Integración e interpretación del inventario ambiental

El diagnóstico para el Sistema Ambiental incluye una serie de componentes estructurales y funcionales que forman parte de sistemas complejos que involucran las interacciones entre los atributos sociales, ambientales y topográficos inmersos en la sinergia del proyecto, que por su naturaleza define los patrones en la dinámica interactiva actual.

IV.6.2. Inventario Ambiental

La zona en donde se desarrollará el Proyecto es una zona semi-conservada, donde predominan las presiones agrícolas y pecuarias, que se ven reflejados principalmente en la condición de la cobertura vegetal.

Como un primer paso en el análisis e interpretación de la calidad actual de los factores que conforma el inventario ambiental, se procede a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este caso los elementos considerados serán los componentes ambientales presentes susceptibles de ser impactados por el Proyecto.

Tabla IV. 78. Factores ambientales susceptibles a ser impactados.

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	INDICADORES DE IMPACTO	
Abiótico	Clima	1	Temperatura (microclima)
		2	Vientos (cambios en dirección)
	Geología y geomorfología	3	Pendientes
		4	Topoformas
	Edafología	5	Erosión
		6	Compactación
	Hidrología superficial	7	Calidad del agua
		8	Escurrimientos
	Hidrología subterránea	9	Recarga de acuíferos
		10	Dirección de flujos
	Atmósfera	11	Calidad del aire y partículas suspendidas
		12	Confort sonoro
Biótico	Flora	13	Composición (abundancia y diversidad)
		14	Continuidad en unidades de vegetación
	Fauna	15	Composición (abundancia y diversidad)
		16	Especies bajo estatus de riesgo en NOM.
		17	Modificación del hábitat.
Perceptual	Paisaje	18	Valor paisajístico.
Social	Infraestructura	19	Servicios e infraestructura para la población.

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	INDICADORES DE IMPACTO	
Económico	Capacitación	20	Educación Ambiental
	Medio Económico	21	Desarrollo económico

IV.6.3. Valoración de los componentes

Para valorar la calidad del ambiental de cada factor o componente, sin proyecto, se utilizó la metodología propuesta por Battelle Columbus (1973), la cual inicialmente ha sido enfocada a estructuras hidráulicas, pero que puede aplicarse a otro tipo de proyectos mediante la modificación de los componentes y sus unidades de importancia. En este caso se consideraron 17 factores dentro de 7 componentes.

Para calcular el **índice de calidad ambiental**, la metodología sugiere que a cada parámetro se le asigne un valor de **1 al valor óptimo y un valor de 0 al valor pésimo**. En este caso se planteó la subdivisión de los valores de calidad entre 0 y 1, quedando de la siguiente forma:

Tabla IV. 79. Rangos de calidad de los parámetros.

NIVEL	CALIDAD
1	Óptima
0.75	
0.5	Media
0.25	Baja

Tabla IV. 80. Valoración de los componentes ambientales.

FACTOR Ambiental	INDICADOR AMBIENTAL	Calidad	Descripción
Hidrología (agua)	Cantidad	0.25	Según los datos de la estación de la estación meteorológica más cercana al proyecto la precipitación anual es media. En el análisis del acuífero la infiltración que recarga el acuífero es baja, ya que el suelo está conformado de granitos y caliza, provocando que el agua precipitada escurra y no se infiltre.
	Calidad	0.5	En el área de proyecto no existen cuerpos de agua. Por otra parte, en el sistema ambiental no se percibe la contaminación de este componente.
Edafología	Calidad	0.5	No se percibe contaminación física del suelo. Por otra parte, el área de proyecto es utilizada para producción agrícola y pecuaria en su mayor parte, al momento de hacer el estudio se encuentra abandonada, mostrando principios de regeneración del suelo.

FACTOR Ambiental	INDICADOR AMBIENTAL	Calidad	Descripción
	Conservación (erosión y compactación)	0.5	Se percibe alta erosión hídrica del suelo, y zonas de anegación dentro del predio.
Atmósfera	Calidad	0.75	Se considera óptimas condiciones ya que no existen fuentes de generación de contaminantes cercanas. En cambio, por la erodabilidad del suelo se forman de nubes de polvo, sobre todo en épocas de estiaje.
	Comfort sonoro (ruido)	1	Se considera en condiciones idóneas ya que en la zona no existen grandes fuentes de generación. El ruido existente es temporal, producido por vehículos utilizados para la labranza en algunos predios colindantes.
Flora	Diversidad y Abundancia	0.75	De acuerdo al análisis de riqueza y abundancia de las especies, este factor presenta calidad óptima ya que a pesar de las alteraciones se presenta una buena representación de la diversidad florística original.
	Conectividad	0.5	El área de proyecto tiene un uso de suelo agrícola y colinda con otros terrenos que actualmente presentan cultivos y zonas conservadas. En otro sentido, aunque el sitio de interés presenta vegetación en menor proporción, las abundancias son bajas. Todo esto como resultado de la perturbación humana en la zona. Aunque se removerá parte de la cobertura vegetal, no se requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la realización del Proyecto. Cabe mencionar que esta zona ya se encuentra perturbada debido a la deforestación para ganadería, sin embargo, se encuentran especies que son consideradas para rescate y reubicación dentro del Programa de Reforestación.
Fauna	Hábitat	0.5	El área de proyecto presenta media riqueza de especies a comparación del Sistema Ambiental, a pesar de las condiciones de perturbación de hábitat. Sin embargo, esto se debe a que los predios colindantes presentan elementos de vegetación altamente conservados como se demuestra con los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental.
	Anfibios y Reptiles	0.5	La riqueza y abundancia de los reptiles es baja. Respecto al registro de las especies potenciales (90), cabe resaltar que para la herpetofauna se

FACTOR Ambiental	INDICADOR AMBIENTAL	Calidad	Descripción
			registraron el 14% de las mismas, y de estas registradas (16) el 17.7% del total se registró dentro del área del proyecto y fuera se registró el 12.2% y estos datos son considerados bajos.
	Aves	0.75	En el caso de este grupo, los registros con respecto al total potencial (400) en el área del proyecto corresponde al 3%, y en el SAR al 3.75%, de tal forma que se consideran bajos los registros.
	Mamíferos	0.75	Los mamíferos dentro del área del proyecto están representados por el 9.2% del total potencial (130), y en el SAR el equivalente al 11.5% estos datos arrojan un factor como bajo.
Paisaje	Visibilidad	0.5	El sitio de interés es visible claramente hasta los 5 m, por la altura de las estructuras de vegetación natural aledañas y la planicie que predomina en la zona. La cuenca visual es amplia.
	Calidad	0.5	Lo componentes que más realzan la calidad del paisaje son la vegetación, la fauna y la presencia de cuerpos de agua, sin embargo, en el área de interés sólo la flora y la fauna presentan media calidad individual.
	Fragilidad	0.5	La zona en general presenta una fragilidad de Media a Alta, ya que presentan un deterioro alto del paisaje, en donde ya no será capaz de absorber los cambios que en él se realicen.
Económico	Empleos	0.5	El municipio de Carmen presenta una población baja, donde la mayor proporción se concentra en la zona urbana, que es en donde se ofrecen la mayoría de los empleos y servicios. Es importante mencionar que esta zona en específico es considerada como una zona con bajo potencial turístico.
	ercio		

Cada parámetro representa solo una parte del componente ambiental y a su vez del medio ambiente, por lo que es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se pueden contemplar en conjunto y, además ofrezca una imagen coherente de la situación al hacerlo. Con este fin se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal expresado en forma de **"unidades de importancia"**. Para la valoración se asignaron **un total de 200 unidades de importancia.** En la siguiente tabla se muestra las unidades de importancia por parámetro, componente y categoría.

Tabla IV. 81. Unidades de importancia.

FACTOR Ambiental	INDICADOR AMBIENTAL	Calidad	UNIDADES DE IMPORTANCIA	
			PARÁMETRO	COMPONENTE
Hidrología (agua)	1. Cantidad	0.25	5	15
	2. Calidad	0.5	10	
Edafología	3. Calidad	0.5	10	20
	4. Conservación (erosión y compactación)	0.5	10	
Atmósfera	5. Calidad	0.75	15	35
	6. Confort sonoro (ruido)	1	20	
Flora	7. Diversidad y Abundancia	0.75	15	25
	8. Conectividad	0.5	10	
Fauna	9. Hábitat	0.5	10	50
	10. Anfibios y Reptiles	0.5	10	
	11. Aves	0.75	15	
	12. Mamíferos	0.75	15	
Paisaje	13. Visibilidad	0.5	10	30
	14. Calidad	0.5	10	
	15. Fragilidad	0.5	10	
Socio-económico	16. Empleos	0.5	10	20
	17. Comercio	0.5	10	
TOTAL		9.75	200	200

Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro y de acuerdo a su importancia en el medio, se calcularon las UIA, considerando como línea base el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto con el total de sus unidades de importancia. La fórmula para el cálculo de las unidades de impacto ambiental es:

$$UIA = (CA) * i * X * (UIP)$$

Dónde:

UIA: Unidades de Impacto Ambiental

(CA) i: Valor de la calidad de cada parámetro

(UIP) I: Unidades de importancia de cada parámetro

Tabla IV. 82. Unidades de impacto ambiental de los parámetros.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	CALIDAD	UNIDADES DE IMPORTANCIA	UIA
Hidrología (agua)	1. Cantidad	0.25	5	1
	2. Calidad	0.5	10	5
Edafología	3. Calidad	0.5	10	5
	4. Conservación (erosión y compactación)	0.5	10	5
Atmósfera	5. Calidad	0.75	15	12
	6. Confort sonoro (ruido)	1	20	20
Flora	7. Diversidad y Abundancia	0.75	15	12
	8. Conectividad	0.5	10	5
Fauna	9. Hábitat	0.5	10	5
	10. Anfibios y Reptiles	0.5	10	5
	11. Aves	0.75	15	12
	12. Mamíferos	0.75	15	12
Paisaje	13. Visibilidad	0.5	10	5
	14. Calidad	0.5	10	5
	15. Fragilidad	0.5	10	5
Socio-económico	16. Empleos	0.5	10	5
	17. Comercio	0.5	10	5
TOTAL		9.75	200	124

Para conocer de manera integrada la calidad de los componentes, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente) * (100)}{(UI\ del\ componente)}$$

En la siguiente tabla las unidades de importancia establecidas se colocan al lado del componente o parámetro.

Tabla IV. 83. Valoración de la calidad por componente.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	CALIDAD	UNIDADES DE IMPORTANCIA		UIA COMPONENTE	CALIDAD %
			PARÁMETRO	COMPONENTE		
Hidrología (agua)	1. Cantidad	0.25	5	15	6	39
	2. Calidad	0.5	10			
Edafología	3. Calidad	0.5	10	20	10	50
	4. Conservación (erosión y compactación)	0.5	10			
Atmósfera	5. Calidad	0.75	15	35	32	91
	6. Confort sonoro (ruido)	1	20			
Flora	7. Diversidad y Abundancia	0.75	15	25	17	68
	8. Conectividad	0.5	10			
Fauna	9. Hábitat	0.5	10	50	33	66
	10. Anfibios y Reptiles	0.5	10			
	11. Aves	0.75	15			
	12. Mamíferos	0.75	15			
Paisaje	13. Visibilidad	0.5	10	30	15	50
	14. Calidad	0.5	10			
	15. Fragilidad	0.5	10			
Socio-económico	16. Empleos	0.5	10	20	10	50
	17. Comercio	0.5	10			
TOTAL		9.75	200	200	123	

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima respectivamente.

Tabla IV. 84. Rangos de calidad.

	PORCENTAJE	NIVEL	CALIDAD
Calidad	81 - 100 %	5	Alta (óptima)
	61- 80 %	4	Media alta
	41 - 60 %	3	Media

	PORCENTAJE	NIVEL	CALIDAD
	21- 40 %	2	Media baja
	Menor al 20 %	1	Baja

Tabla IV. 85. Calidad de cada componente.

COMPONENTE	CALIDAD DEL COMPONENTE (%)	CALIDAD
Hidrología (agua)	39	Media baja
Edafología	50	Media
Atmósfera	91	Alta
Flora	68	Media Alta
Fauna	14	Media Alta
Paisaje	50	Media
Socio-económico	50	Media

IV.6.4. Conclusión

En conclusión, para el diagnóstico ambiental del **PROYECTO FOTOVOLTAICO SANTA LUCIA 198 MW**, se tiene en la zona es clasificada como semi-conservada, con actividades impactantes de origen principalmente antropogénico, debido a que la mayor superficie de los predios involucrados está siendo utilizada para angostadero y cultivo.

En general para la realización del proyecto no se alterarán zonas conservadas ni se hará un cambio que implique el cambio de sinergias a un nivel crítico para la zona. Los cambios moderados se manejarán por medio de medidas de mitigación y estas serán evaluadas en el capítulo V, estas medidas tendrán que ser abordadas en apego al compromiso del promovente que se encargará en todo momento de cumplirlas conforme a la normatividad vigente.

Adicionalmente no omitimos mencionar que se considera aplicar medidas de Reforestación, Protección y Conservación de áreas verdes en una superficie de 37.7 ha, al Sur del Proyecto, y medidas de conservación en un área total de 28.8 ha, al Norte del Proyecto.

IV.7. LITERATURA CONSULTADA

- American Ornithologists' Union 1998.Check-list of North American Birds, 7th ed. American Ornithologists' Union, Washington, D.C. Disponible en: http://checklist.aou.org/. (Accesado: 2017)
- Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). México.
- Arizmendi, M.C., C. Rodríguez-Flores, C. Soberanes-González, and Thomas S. Schulenberg. 2013. Sparkling-tailed Hummingbird (Tilmatura dupontii), Neotropical Birds Online (T. S. Schulenberg, Editor). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; retrieved from Neotropical Birds Online: http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/species/overview?p_p_spp=277656aVerAves (en línea). 2016. aVerAves. CONABIO-NABCI. <ebird.org/content/averaves/> (Accesado: 2017).
- Ayuntamiento de Carmen. 2011. Atlas de Peligros Naturales del Municipio de Carmen 2011. Carmen, Campeche.
- Benavides H. y Ayala L. 2010. Análisis descriptivo de variables meteorológicas que influyen en la calidad del aire de los principales centros industriales del país. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Subdirección de Meteorología.
- Berlanga García, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas Canales, V. Rodríguez Contreras, L. A. Sánchez González, R. Ortega Álvarez y R. Calderón Parra. 2015. Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 117 pp.
- BioDiversity Professional statistics analysis software. The Natural History Museum. London.
- Breña, A. (2004). Precipitación y recursos hidráulicos en México. Coordinación General de Vinculación y Desarrollo Institucional de la Rectoría General de la Universidad Autónoma Metropolitana.
- Ceballos G. & O. Giselle. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. FCE, CONABIO. México.986 pp.
- Centro de Educación Continua unidad Oaxaca. 2010. Dirección: http://www.cecoax.ipn.mx/Pagina/images/PlanesMicrorregionales/pdf/m13_zona_mazateca.pdf (Accesado: 2017).
- Chesser, R.T., R.C. Banks, C. Cicero, J.L. Dunn, A.W. Kratter, I.J. Lovette, A.G. Navarro-Singüenza, P.C. Rasmussen, J.V. Remsen Jr., J.D. Rising, D.F. Stotz y K. Winker. 2014. Fifty-fifth supplement to the American Ornithologists´ Union Check-list of North American Birds. Auk 131:1-15.
- Cites (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). Apéndices I, II y III en vigor a partir del 04 de abril de 2017. Consultado en línea https://cites.org/esp/app/appendices.php el 19 de junio de 2017.
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA). 2014. Operación de Centros Acuícolas Federales. Dirección: http://www.conapesca.gob.mx/wb/cona/cona_centros_acuicolas (Accesado: 2015).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2002. *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Los Ríos (2707), estado de Tabasco.* México, D.F. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103376/DR_2707.pdf
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2012. Áreas Naturales Protegidas.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2012. Programa Hídrico Regional visión 2030: Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2015. *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Península de Yucatán (3105), estado de Yucatán.* México, D.F. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103392/DR_3105.pdf (Accesado: 2017).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Los Ríos (2707), estado de Tabasco. Diario Oficial de la Federación.

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1998. 'Subcuencas hidrológicas'. Extraído del Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Secretaría de Recursos Hidraúlicos, Jefatura d Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México. Metadato disponible en el Portal de Geoinformación del sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/hidro/chidro/subcu1mgw
- Comision Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2001. Mamíferos de México. Proyecto P075 realizado por Dr. Héctor Takeshi Arita Watanabe. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/mamiferos/mam. (Accesado: 2017).
- Comision Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2004. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html. (Accesado: 2016).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2012. Portal de Geoinformación. Sistema nacional de información sobre biodiversidad. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/. (Accesado: 2017).
- Comisión Nacional Forestal. (2012). Inventario Nacional Forestal y de Suelos Informe 2004-2009. Disponible en: http://www.ccmss.org.mx/descargas/Inventario_nacional_forestal_y_de_suelos_informe_2004_-_2009_.pdf. (Accesado: 2017)
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). 2010. Dirección: http://www.gob.mx/conapo (Accesado: 2017).
- Don E. Wilson &DeeAnn M. Reeder (editors). 2005. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2,142 pp. Disponible en: http://www.bucknell.edu/msw3/). (Accesado: 2017).
- Escalante, T., D. Espinosa y J.J. Morrone. 2002. Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México. Acta Zool. Mex. (n.s.) 87: 47-65.
- Escalona Sgura G. y Vargas Contreras J. 2009. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión del Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. 730 p.
- Escamilla Rivera V., González J.A. y Villalobos G. 2014. Desarrollo de estrategias para la planeación ambiental y gestión de riesgo en la microcuenca del río Palizada, Campeche.
- Fernández Carnevali, G.C.,J.L. Tapia Muñoz., R. Duno de Stefano, I.M. Ramírez Morillo, L. Can Itzá, Hernandez Aguilar y A. Castillo. 2012. La flora de la peninsula de Yucatan Mexicana: 250 años de conocimiento floristico. CONABIO. Biodiversitas, 101:6-10.
- Frost, Darrel R. 2011. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.5 (31 January, 2011). http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/. (Accesado: 2017.)
- Goldman, E. A., y R. T. Moore, 1945. The biotic provinces of Mexico. Journal of Mammalogy, 26: 347-360.
- Gómez de Silva G. H. y A. Oliveras de Ita (eds.). 2003. Conservación de aves: experiencias en México. Cipamex-National Fish and Wildlife Foundation- Conabio, México.
- González Franco, J. y J. L. Olavarria Patiño. 2001. Producción Pecuaria. http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/3/1024/8.pdf (Accesado: 2015).
- Gutiérrez Báez, C. 2004. Listado florístico del norte de Chiapas: Catazajá y Limites con palenque. Revista polibotánica Num.17, pp107-124, México.
- H. Ayuntamiento Constitucional Palizada, Campeche. *Plan Municipal de Desarrollo Municipal 2015-2018.* Dirección: http://www.palizada.gob.mx/files_transparencia/pmd_palizada.pdf (Accesado: 2017).

- H. Ayuntamiento de Balancán 2016-2018. *Vías de comunicación*. Dirección: http://www.balancan2016-2018.gob.mx/geograficos.html (Accesado: 2017).
- Halffter, G. y C. Moreno. 2005. Significado de las diversidades alfa, beta y gamma Pp 5-18. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, España.
- Heike Vibrans (ed.), 2009, Malezas de México, url:http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/typhaceae/typha-domingensis/fichas/ficha.htm. (Accesado: 2017). Mexico.
- Hernández Aguilar S. 2014. Depuración de la colección y base de datos del Herbario CICY. Fase IV. CICY. Bases de datos SNIB-CONABIO proyectos Nos. HA016, DC002, BA006, U009, K037, B070 y P143. México, D.F.
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Nueva York, Estados Unidos. 851 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1999. *Cuaderno estadístico municipal: Palizada estado de Campeche.* Dirección: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825929800/702825929800.pdf (Accesado: 2017).
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1999. *Cuaderno estadístico municipal: Balancán estado de Tabasco.* Dirección: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825931520/702825931520_2.pdf (Accesado: 2017).
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1999. *Cuaderno estadístico municipal: Emiliano Zapata estado de Tabasco.* Dirección:http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825929329/702825929329_4.pdf (Accesado: 2017).
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1999. *Cuaderno estadístico municipal: Carmen estado de Campeche.* Dirección: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/181/702825934392/702825934392.pdf (Accesado: 2017).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2004. *Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología.* Aguascalientes, Ags, México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2008. *Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México.* Disponible en: http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/1-geografiademexico/manual_carac_eda_fis_vs_enero_29_2008.pdf Consultado (julio, 2017).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Carmen, Campeche.* Disponible en: http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/04/04003.pdf Consultado (julio, 2017).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. Red hidrográfica Escala 1:50 000. Disponible en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. Dirección: http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/migracion.aspx?tema=P (Accesado: 2017).
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). 2010. *Municipio Carmen.* Campeche, México.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). 2010. *Municipio Palizada.* Campeche, México.

- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). 2010. *Municipio Balanacán.* Tabasco, México.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). 2010. *Municipio de Emiliano Zapata*. Tabasco, México.
- Jenny, H. (1941). Factors of soil formation. *A system of quantitative pedology.(281 pages.) New York: McGraw-Hill*.
- Kaufman, K. 2005. KAUFMAN: Guía de campo de las aves de Norteamérica. Houghton mifflin company. E.U. 392pp.
- Laatsch, W. & Schlinchting, E., 1959. Bodentypus und Bodensystematik. Z. Pflanzenern.. *Düng. Bodenkd,* Volumen 87, pp. 97-108.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos.GTZ. República Federal Alemana.
- Liner, E. A. y G. Casas-Andreu. 2008. Nombres estándar en español, en inglés y nombres científicos de los anfibios y reptiles de México. Segunda edición, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Herpetological Circular 38.
- Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322.
- Magurran A.E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press, Princeton. 179 p.
- McAleece, N., Gage, J.D.G., Lambshead, P.J.D., Paterson, G.L.J. (1997). BioDiversity Professional statistics analysis software. The Natural History Museum. London.
- Medellín. R. A., A. T. Arita, & O. Sánchez. 2008. Identificación de los murciélagos de México, calve de campo. Segunda edición. Publicaciones especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México. 83pp.
- Miranda, F. (1958). *Estudios acerca de la vegetación*. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables AC.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: 29-179.
- Molinero, J., 2001. Testing and validation of numerical models of groundwater flow, solute transport and chemical reactions in fractured granites: A quantitative study of the hydrogeological and hydrochemical impact produced. Madrid, España: ENRESA.
- Morrone, J. J., 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. Toward a synthesis of Mexican biogeography. Revista Mexicana de Biodiversidad, 76:207-252.
- Muñoz Jiménez J. 1995. *Geomorfología General.* Editorial Síntesis S.A. España, Madrid.
- National Geographic Society. 2002. Field Guide to the Birds of North America. National Geographic Society, Washington D. C., USA.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=734510&fecha=17/04/2002 (Accesada 2017)
- Observatorio de violencia social y de género en Campeche. 2011. *Municipio de Campeche.* Campeche, México.
- Osorio, O., A. Valiente-Banuet, P. Dávila y R. Medina.1996. Tipos de vegetacion y diversidad B en el valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. Boletin de Sociedad botánicade México 59:35-58.
- Palomeque Martinez, I.et.al. .Vegetación y uso de suelo de la Reserva Ecológica Cascadas de Reforma, Balancán, Tabasco.
- Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1994. Aves de México. Diana, México, D. F.

- Pierina Pasotti. 2015. *Rocas sedimentarias*. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario.
- Posada Vanegas G., B.E. Vega Serratos, y R. Silva Casarin (eds.), 2013. Peligros Naturales en el Estado de Campeche. Cuantificación y Protección Civil. Universidad Autónoma de Campeche, CENECAM-Gobierno del Estado de Campeche, CENAPRED. 202 p.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. U. S. Department of Agriculture, Albany. 44 p
- Ramonell C.G. 1997. *Geomorfología de causes aluviales*. Cátedra de Geología y Geomorfología Guía Didáctica. Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas.
- RAMSAR. (2014). Dirección: http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convencion-de-ramsar-y-su-mision (Accesado: 2017).
- Rzedowski, J., 1994. Vegetación de México. Limusa, México, D.F. 432 p.
- Sáez Domínguez, A.M. 2009. La agricultura y su evolución a la agroecología. Obrapropia Editorial, Valencia.
- Secretaria de Desarrollo Social y Humano. 2010. Dirección: http://www.cecoax.ipn.mx/Pagina/images/PlanesMicrorregionales/pdf/m13_zona_mazateca.pdf (Accesado: 2017).
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial, publicado el 30 de diciembre de 2010.
- Semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). 1981-2010. *Normales climatológicas Estación 00004007 El Carmen.* Disponible en: http://smn.cna.gob.mx/es/component/content/article?id=42 Consultado (julio, 2017).
- Sibley, D. A. 2010. The Sibley guide to birds. Alfred A. Knopf, New York.
- Smith, H. M., 1941. Las provincias bióticas de México, según la distribución geográfica de las lagartijas del género Sceloporus. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, 2:103-110.
- Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMI). *Definición de Sismos*. Dirección: http://www.smis.org.mx/sismicidad.html (Accesado: 2017).
- Sybley, D. A. 2000. The Sibley guide to birds. Alfred A. Knopf, Inc, New York, U.S.A.
- Toledo V. M., y M. J. Ordóñez, 1998. *El panorama de la biodiversidad de México: una revisión de los hábitats terrestres*. p. 739- 755. En: T. P.Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, unam. México.
- Vautravers Tosca G. 2005. Estudio Comparativo de la Frontera Tabasco, México-El Petén, Guatemala. Villahermosa, Tabasco, México.
- Villa R., & F. A. Cervantes. 2003. Los mamíferos de México. Grupo editorial Iberoamérica. México.
- Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.), 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiente y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. Mexico. 730 p.
- Whittaker R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon 21:213-251.

- Wilson, D. E., Rusell, F., Nichols, J. D., Rudran, R. & Foster, M. S. (Eds.). 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standar Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press. Washington y Londres.

CAPÍTULO 5

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Índice de Contenido

V.1. Identificación de impactos....3
V.2. Identificación de componentes ambientales....4
V.3. Identificación de factores ambientales....4
V.4. Identificación de indicadores de impacto ambiental....6
V.5. Descripción de los indicadores....7
V.6. Caracterización y evaluación de los impactos....10
V.6.1. Matriz de interacción simple....11
V.6.2. Matriz de importancia de Conesa....13
V.7. Valoración de los impactos....21
V.7.1. Impactos adversos....21
V.7.2. Impactos adversos de mayor relevancia....24
V.7.3. Impactos benéficos....29
V.8. Impactos....30
V.9. Impactos acumulativos....34
V.10. Conclusiones....36
V.11. Literatura consultada....38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1. Componentes del entorno. 4
Tabla V. 2. Factores ambientales considerados para la evaluación del impacto ambiental. 5
Tabla V. 3. Indicadores ambientales. 6
Tabla V. 4. Actividades del proyecto que pueden accionar como agentes de cambio en las condiciones ambientales. 10
Tabla V. 5. Valores de impacto. 13
Tabla V. 6. Matriz de evaluación de impacto de valores ponderados del total de etapas del proyecto. 20
Tabla V. 7. Indicadores y sus impactos residuales 31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V. 1. Metodología llevada a cabo para la evaluación de los impactos ambientales. 10
Figura V. 2. Matriz de interacción simple (proyecto-ambiente) 12
Figura V. 3. Matriz de Importancia de Conesa 19

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En el Capítulo IV del presente documento se realizó una descripción de la situación actual de los componentes ambientales comprendidos en la delimitación del Sistema Ambiental Regional del Proyecto, así como los sitios específicos para el desarrollo de obras y actividades del proyecto. Las descripciones han considerado la infraestructura actual y los recursos socioeconómicos de la zona.

En el presente Capítulo se describe una evaluación general del escenario de impacto ambiental actual derivado de las actividades realizadas en la región sobre los recursos naturales aledaños a través de la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente causará el desarrollo del proyecto anteriormente citado, en sus diferentes etapas.

Cabe mencionar que actualmente en la región se presentan algunas afectaciones al medio biótico tales como: vegetación terrestre con perturbación por la existencia de terracerías y áreas desprovistas de vegetación anteriormente, fragmentando los ecosistemas y propiciando el desarrollo de áreas con vegetación secundaria; principalmente por las actividades económicas y de desarrollo, como la presencia de actividades antropogénicas tales como urbanización, pero principalmente la ganadería y agricultura que causan grandes impactos, que son los principales efectos observados en la zona, como la presencia de erosión y compactación por la introducción de ganado bovino; a pesar de ello, también se presentan condiciones favorables en sus componentes ambientales debido a la presencia en algunos parches y áreas de vegetación nativa en el SAR.

En este sentido, al realizar la implementación del proyecto, éste traerá consigo tanto impactos negativos (ruido, contaminación ambiental etc.) como benéficos (generación de empleo, infraestructura, áreas de reforestación y conservación de áreas verdes, etc.) para los establecimientos poblacionales cercanos.

V.1. Identificación de impactos

Conforme a la naturaleza y característica del proyecto, así como por la superficie que abarca dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) y las condiciones que presenta dicho sistema, se prevé que las principales fuentes de cambios o perturbaciones, que tendrán efectos tanto negativos como positivos, a corto, mediano y largo plazo sobre el SAR, serán las ocasionadas por las actividades a llevarse a cabo para la implementación del proyecto (en las diferentes etapas); las cuales impactarán de alguna forma en menor o mayor grado las condiciones originales de los componentes ambientales.

Para el análisis del medio, éste fue dividido en dos Sistemas: Físico y Socioeconómico y cinco Subsistemas: Abiótico, Biótico, Perceptual, Social y Económico. A cada uno de estos Subsistemas pertenecen una serie de factores ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del

entorno que pueden ser susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del proyecto durante sus diferentes etapas.

V.2. Identificación de componentes ambientales

Para el análisis del medio, éste fue dividido en dos Sistemas: Físico y Socioeconómico y estos a su vez en cinco componentes: abiótico, biótico, perceptual, social y económico.

Tabla V. 1. Componentes del entorno.

SISTEMA	COMPONENTES
Medio Físico	Abiótico
	Biótico
	Perceptual
Medio Socio-Económico	Social
	Económico

Posteriormente, de cada componente ambiental se identificaron y seleccionaron los principales factores ambientales susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del proyecto durante sus diferentes etapas.

V.3. Identificación de factores ambientales

Los factores ambientales fueron identificados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ser representativos del sistema ambiental regional, y por tanto, del impacto total producido por la ejecución del proyecto y sus actividades sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- Que sean ubicables, es decir de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o de trabajos de campo.

- Que sean mesurables, es decir de fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y se tendrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

De los factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que serán potencialmente afectados por las acciones del proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Extensión: Área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: Compuesto de elementos diversos
- Rareza: No frecuente en el entorno
- Representatividad: Carácter simbólico, incluye el carácter de endémico
- Naturalidad: Natural, no artificial
- Abundancia: En gran cantidad en el entorno
- Diversidad: Abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: Permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: Valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: Imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: Endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: Necesidad de conservación
- Insustituibilidad: Imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: Proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: Por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: Por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: Dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: Importancia para la zona del entorno

Los factores ambientales considerados para la evaluación de impacto ambiental del proyecto se muestran en la siguiente tabla:

Tabla V. 2. Factores ambientales considerados para la evaluación del impacto ambiental.

SISTEMA	COMPONENTES	FACTORES AMBIENTALES
Medio Físico	Abiótico	Clima
		Geología y geomorfología
		Edafología
		Hidrología Superficial
		Hidrología Subterránea

		Atmósfera
	Biótico	Flora
		Fauna
	Perceptual	Paisaje
Medio Socio-Económico	Social	Infraestructura
		Capacitación
	Económico	Medio Económico

Una vez identificados y descritos los factores susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del proyecto, se procedió al reconocimiento de sus indicadores ambientales.

V.4. Identificación de indicadores de impacto ambiental

En el presente estudio, se entiende por indicador de impacto ambiental a los elementos cuantificables que en su conjunto son el mecanismo que permite medir el impacto comparando el valor del indicador "con" y "sin" proyecto; lo que arroja un valor numérico para cada uno de los impactos sobre los factores ambientales, así mismo son "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (Ramos, 1987).

Permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto.

La identificación de los indicadores de impacto ambiental para el proyecto se realizó con base a los siguientes criterios de identificación:

- Tener representatividad y relevancia respecto al impacto de la obra
- Ser medibles en términos cuantitativos
- Ser excluyente (que no exista superposición entre ellos).
- De fácil identificación

Los indicadores ambientales seleccionados se presentan a manera de listado, conforme al factor ambiental al cual se le atribuyen.

Tabla V. 3. Indicadores ambientales.

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	INDICADOR AMBIENTAL
Abiótico	Clima	Temperatura
		Precipitación

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	INDICADOR AMBIENTAL
		Vientos
	Geología y Geomorfología	Pendientes
		Topoformas
	Edafología	Erosión
		Compactación
	Hidrología Superficial	Calidad del agua
		Escurrimientos
	Hidrología Subterránea	Recarga de acuíferos
		Dirección de flujo
	Atmósfera	Calidad del aire y partículas suspendidas
		Confort sonoro
Biótico	Flora	Composición (abundancia y diversidad)
		Especies bajo estatus de riesgo en NOM
		Continuidad en unidades de vegetación
	Fauna	Composición (abundancia y diversidad)
		Especies bajo estatus de riesgo en NOM
		Modificación de hábitat
Perceptual	Paisaje	Valor paisajístico
Social	Infraestructura	Servicios e infraestructura para la población
	Capacitación	Educación ambiental
Económico	Medio Económico	Desarrollo económico

V.5. Descripción de los indicadores

A continuación, se hace una breve descripción de los indicadores, definiendo el término en que se evaluó y seleccionó cada uno:

Temperatura: Corresponde a la variación en la temperatura ambiental, así como en su incidencia sobre el terreno, por causa de la modificación de algún agente externo, siendo dicho indicador mensurable, en día/mes, en grados centígrados ° C/ mes.

Precipitación: Corresponde a la variación en los niveles de precipitación ambiental, así como en su incidencia sobre el área, por causa de la modificación de algún agente externo; siendo dicho indicador mensurable en régimen pluviométrico por día/mes en mm/mes.

Vientos: Corresponde a la variación en la incidencia del viento sobre el área, por causa de la modificación u obstrucción de algún agente externo; siendo dicho indicador mensurable en dirección/velocidad en Km/hr mediante una rosa de vientos, por lo que es tomado en consideración.

Pendientes: Toma en cuenta la modificación que sufre las pendientes del terreno por los cambios a causa de la implementación del proyecto, dado que dicha característica se relaciona con algunos otros factores que puede causar un impacto secundario (relieve, pendientes, terraplenes), la estimación es subjetiva de los cambios en pendientes.

Topoformas: Es referente a la morfología topográfica del área, este factor se evalúa debido a que las actividades causaran un impacto directo en la topografía y sus relieves por actividades de excavación y compactación.

Erosión: Proceso en el cual el viento o corrientes de agua arrastran parte del suelo desprovisto de vegetación. Cuando esta se acelera, los materiales perdidos no se recuperan en las zonas erosionadas y en las zonas que se reciben los aportes no son aprovechados o se pierden, por lo que es considerado por ser una afectación directa hacia el factor suelo, y que pueda causar su pérdida; siendo medido en pérdida de suelo en tm/ha/año.

Compactación: Alteración de la condición de las partículas de suelo, provocando su máximo contacto, mediante la reducción del índice de vacíos, empleando medios mecánicos; lo cual provoca la modificación de las condiciones del suelo y trae consigo diferentes afectaciones secundarias tales como: impermeabilización, dureza, entre otras. Pudiéndose medir dicha afectación por medio de la densidad proctor en %.

Calidad del agua: Referido a la composición del agua en la medida en que ésta es afectada o contaminada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas. Condición que es medible por métodos analíticos de acuerdo a índices de calidad del agua para observar si se produce algún tipo de alteración a las condiciones originales del agua en el área.

Escurrimientos: Este indicador se cuantifica por la modificación a los patrones naturales del agua, por la creación de barreras físicas que impidan que corra el agua sobre la superficie o que desvíe su dirección; siendo medible la afectación en cantidad, %, caudal en m^3/seg, hm^3, entre otros.

Recarga de acuíferos: Este indicador se refiere a las afectaciones que pudiera recibir el agua subterránea por la infiltración de contaminantes como lixiviados, aceites o combustibles que se reflejarían en la calidad del agua. También se refiere a la impermeabilización de superficies que afectarían la recarga del manto acuífero. Siendo medible en tipología, cantidad en hm^3 y áreas de recarga en km^2.

Dirección de flujo: Este indicador se refiere al cambio directo o indirecto, así como al redireccionamiento de los escurrimientos subterráneos por causas externas al mismo, siendo medible dicha afectación en altura del nivel freático, cantidad y %.

Calidad del aire y partículas suspendidas: Expresada en términos de ausencia o presencia de partículas en suspensión derivadas de las emisiones de vehículos automotores y maquinaria utilizada en el proyecto. También se refiere a la dispersión de polvos producto del movimiento de tierras y de las actividades de transporte de materiales; pudiendo ser medida la concentración en p.p.m. o %.

Confort sonoro: Corresponde a los ruidos y vibraciones generados por vehículos, maquinaria y herramientas utilizadas, así como del personal presente en el proyecto; dichos niveles sonoros y de vibración pueden ser medidos mediante instrumentos en dB, grados g para la aceleración, entre otros, con lo que se puede estimar la variación entre las condiciones originales y las condiciones durante la implementación del proyecto.

Composición (abundancia y diversidad): Como indicador se utiliza el número de especies biológicas (flora y fauna) presentes en el sitio, que pueden verse afectadas alterando y disminuyendo así la biodiversidad del sitio. La medición de esta característica se pueda hacer mediante el índice de rareza, diversidad, poblacional, regeneración en % o ausencia y presencia.

Continuidad en unidades de vegetación: Este atributo o indicador mide el grado de fragmentación, es un proceso de cambio que implica la aparición de discontinuidades en los hábitats; lo que era originalmente una superficie continua de vegetación, se transforma en un conjunto de fragmentos desconectados y aislados entre sí.

Especies en riesgo nacional en NOM-059-SEMARNAT-2010: Se utiliza este atributo como indicador por la posible afectación sobre el número de individuos de flora y fauna enlistados bajo alguna categoría de riesgo ante la NOM-059-SEMARNAT-2010, y los cuales de acuerdo a sus características necesitan condiciones especiales para su conservación. La medición de esta característica se puede realizar mediante índices de población ponderada afectada en %.

Modificación de hábitat: Indicador que permite reconocer el grado de cambio de las condiciones medioambientales del área debido a las actividades del proyecto realizadas en el área.

Valor paisajístico: Se refiere a los valores perceptuales, incluyendo consideraciones de orden estético. Denota la expresión de los valores estéticos y emocionales del medio natural.

Se tendrá en cuenta: *Visibilidad* o territorio que puede apreciarse desde una zona o punto determinado (cuenca visual), la *Calidad paisajística* que incluye las características intrínsecas del punto (morfología, vegetación, presencia de agua, entre otras), la *calidad visual del entorno inmediato* (500-700 m) (litología, formaciones vegetales, grandes masas de agua, entre otras), y la *calidad de fondo escénico* (intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y su diversidad, geomorfología); la *fragilidad* , o capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él; y la *frecuentación humana*, ya que la población afectada incide de manera directa en la calidad del paisaje (se tendrán en cuenta núcleos urbanos, accesibilidad, puntos escénicos, zonas de población temporal, dentro de la zona de visibilidad).

Servicios e infraestructura: Indicador que se refiere a servicios que se requieran contratar tales como: recolección de basura, renta de maquinaria, entre otros y la compra de insumos, y lo que trae consigo, el cual en su mayoría resulta benéfico para el desarrollo económico de la región.

Desarrollo económico: Indicador de las oportunidades de empleo que generará el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos. Comparable mediante la variación de nivel de empleo, distribución de empleo.

V.6. Caracterización y evaluación de los impactos

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que se consideran se generaran por el proyecto de estudio, se evaluaran mediante la matriz de simple interacción y la matriz de importancia de Conesa.



Figura V. 1. Metodología llevada a cabo para la evaluación de los impactos ambientales.

Se evalúan los impactos ambientales del proyecto a partir de las 17 actividades planteadas en las etapas: previa, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, para cada uno de sus componentes principales, así como las obras asociadas en conjunto (Tabla V. 4.).

Tabla V. 4. Actividades del proyecto que pueden accionar como agentes de cambio en las condiciones ambientales.

ETAPA	#	ACTIVIDADES
Etapa previa	1	Levantamiento topográfico
	2	Estudio Geotécnico
Preparación del sitio	3	Deshierbe
	4	Despalme
	5	Obras provisionales
Construcción	6	Cercado perimetral

ETAPA	#	ACTIVIDADES
	7	Trazo y nivelación
	8	Excavación y montaje de paneles solares
	9	Montaje de módulos
	10	Interconexiones
	11	Edificio de control
	12	Construcción de la subestación
	13	Construcción de colector de media tensión
Operación	14	Funcionamiento y operación de los paneles solares
	15	Mantenimiento de las estructuras e instalaciones
Mantenimiento	16	Desmontaje y retirada de paneles y estructuras obsoletas
	17	Remplazo de infraestructura

V.6.1. Matriz de interacción simple

La Matriz de interacción simple (proyecto-ambiente) consiste en la elaboración de una plantilla en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocan en el eje vertical (columnas) y en el eje horizontal (filas) se ubican los factores ambientales con sus respectivos indicadores de impacto que se encontraron presentes en el área en que incidirá el proyecto y sus actividades.

Los criterios de la matriz de interacción simple son los siguientes:

a: la interacción entre factores ambientales y la acción generará un impacto adverso de bajo grado al sistema ambiental.

A: si se considera que la interacción generará un impacto adverso de alto grado al sistema ambiental.

b: si se considera que la interacción será benéfica de bajo grado

B: si se considera que la interacción será benéfica de alto grado

Sin letra: si considera que no existe efecto alguno por la interacción, se considera nula o despreciable.

Posteriormente se analizan los resultados obtenidos en la plantilla, se descartan las interacciones nulas y se procede mediante la metodología de la Matriz de Importancia de Conesa a caracterizar y evaluar la importancia de afectación de las interacciones identificadas.

De esta manera, para la unificación de la matriz de interacción simple como primer paso se definieron las actividades de proyecto que se integrarían en la misma, a las cuales se les denomino actividades impactantes.

				ETAPA PREVIA		PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN		MANTENIMIENTO	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			Actividades impactantes	Levantamiento topográfico	Estudio Geotécnico	Deshierbe	Despalme	Obras provisionales	Cercado perimetral	Trazo y nivelación	Excavación y montaje de paneles solares	Montaje de módulos	Interconexiones	Edificio de control	Construcción de la subestación	Construcción de colector de media tensión	Funcionamiento y operación de los paneles solares	Mantenimiento de las estructuras e instalaciones	Desmontaje y retirada de paneles y estructuras obsoletas	Remplazo de infraestructura
FACTORES AMBIENTALES	Componente	actores ambientale	Indicadores de impacto																	
	Abiótico	Clima	1 Temperatura (microclima)			A					a	a					a			
			2 Vientos (cambios en dirección)							a	a	a		a						
		Geología	3 Pendientes							A	a	a			a	a				
			4 Topoformas		a					A	a	a			a	a				
		Edafología	5 Erosión		a	a	A			a	a						A		a	a
			6 Compactación		a	a	A	a	a	A	a	a	a	a	a	a			a	a
			7 Calidad	a	a	a	a	a		a	a	a	a	a	a	a		a	a	a
		Hidrología Superficial	8 Calidad del agua	a	a		a							a	a	a		a	a	a
			9 Escurrimientos							A										
		Hidrología Subterránea	10 Recarga de acuíferos			a	A	a		a	A	A		A	a	a	a			
			11 Dirección de flujo																	
		Atmósfera	12 Calidad del aire y partículas		a	A	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	a	a
			13 Confort sonoro		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	a	a
	Biótico	Flora	14 Composición (abundancia y diversidad)			A	A			a	a	a		A	a	a	a			
			15 Especies bajo estatus de riesgo en NOM-059			A	A			a	a	a		a	a	a	a			
			16 Continuidad en unidades de vegetación			a	A			A	A	A		A	a	a	a			
		Fauna	17 Composición (abundancia y diversidad)		a	a		a	A	a	A	A		a	a	a	a	a		
			18 Especies bajo estatus de riesgo en NOM-059		a	a		a	A		A	A		a	a	a	a			
			19 Modificación de hábitat			A			a	A	A	A		A	a	a	a			
	Perceptual	Paisaje	20 Valor paisajístico			A	a	a	a	A	A	A	a	A	a	a	a			
	Social	Infraestructura	21 Servicios e infraestructura para la población								B	B		b	b	b	B			
		Capacitación	22 Educación ambiental					b												
	Económico	Medio Económico	23 Desarrollo económico			b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b

	a	A	b	B	Total
1	-3	-1	0	0	-4
2	-4	0	0	0	-4
3	-4	-1	0	0	-5
4	-5	-1	0	0	-6
5	-6	-2	0	0	-8
6	-12	-2	0	0	-14
7	-15	0	0	0	-15
8	-9	0	0	0	-9
9	0	-1	0	0	-1
10	-6	-4	0	0	-10
11	0	0	0	0	0
12	-14	-1	0	0	-15
13	-15	0	0	0	-15
14	-6	-3	0	0	-9
15	-7	-2	0	0	-9
16	-4	-5	0	0	-9
17	-9	-3	0	0	-12
18	-7	-3	0	0	-10
19	-4	-5	0	0	-9
20	-7	-5	0	0	-12
21	0	0	3	3	6
22	0	0	1	0	1
23	0	0	15	0	15

a. Impacto adverso de bajo grado b. Impacto benéfico de bajo grado (+)
A. Impacto adverso de alto grado (B. Impacto benéfico de alto grado (+)

0-50
>51

a	2	9	8	5	8	5	9	11	10	5	9	15	15	9	5	6	6	
A	0	0	6	6	0	2	7	6	6	0	5	0	0	1	0	0	0	
b	0	0	1	1	2	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	
B	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
Total	2	9	15	12	10	7	17	19	18	6	16	17	17	12	6	7	7	

Figura V. 2. Matriz de interacción simple (proyecto-ambiente)

V.6.2. Matriz de importancia de Conesa

El Procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental elaborado por Conesa Fernández (1997) consiste en la elaboración de una plantilla en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocan en el eje vertical (columnas) de la matriz y en el eje horizontal (filas) se ubican los indicadores de los diferentes factores ambientales que se encontraron presentes en el área en que incidirá el proyecto y sus actividades, funcionando como indicadores de los impactos, considerando que:

"Indicador de Impacto Ambiental": *es la propiedad de algún elemento ambiental que puede ser medida cualitativamente y/o cuantitativamente respecto del nivel de cambio de su estado natural derivado de la influencia directa o indirecta de un agente de cambio*; y el término **"Actividades impactantes o Agente de Cambio"** lo definimos como *cualquier actividad que se desarrolle y cause un cambio del estado natural de algún o algunos de los elementos que conforman los componentes bióticos y abióticos del sistema ambiental en el que incide*.

En cada celda de interacción entre factor ambiental y actividades del proyecto se coloca la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial plasmado en el cuadro siguiente, a los que se añade uno más que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de los once primeros símbolos anteriores.

De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del mismo, reflejando los diez siguientes, los indicadores que caracterizan dicho efecto o interacción.

Tabla V. 5. Valores de impacto.

NATURALEZA		INTENSIDAD (GRADO DE DESTRUCCIÓN)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12

NATURALEZA		INTENSIDAD (GRADO DE DESTRUCCIÓN)	
EXTENSIÓN (EX) (Área de Influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (PERMANENCIA DEL EFECTO)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (POTENCIACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN)		ACUMULACIÓN (AC) (INCREMENTO PROGRESIVO)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	

NATURALEZA		INTENSIDAD (GRADO DE DESTRUCCIÓN)	
(RELACIÓN CAUSA-EFECTO)		(REGULARIDAD DE LA MANIFESTACIÓN)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (RECONSTRUCCIÓN POR MEDIO HUMANOS)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable inmediato	1	I=+-(3 I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF +PR +MC)	
Recuperable medio plazo	2		
Mitigable y/o compensable	4		
Irrecuperable	8		

La importancia del impacto es esta técnica es la estimación mediante la cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de una alteración producida; así como la caracterización del efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

A continuación, se describe el significado de los símbolos mencionados, que conforman el elemento tipo de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia.

a) Signo: Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

b) Intensidad (I) Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, el ámbito específico que actúa. El índice de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

c) Extensión (EX) Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno de la actividad, 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, se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Si además de crítico, el efecto es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa a la operación o proceso de la actividad que da lugar al efecto, anulando la causa que lo produce.

d) Momento (MO) El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo trascurrido sea nulo, el momento será Inmediato; si es inferior a un año, Corto plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de uno a cinco años, Mediano Plazo (2); si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1).

Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor cuatro unidades por encima de las especificadas.

e) 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 (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 (4)

f) Reversibilidad (RV) Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella 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 un valor (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos, son idénticos a los asignados en el parámetro anterior.

g) Recuperabilidad (MC) Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) si lo es de manera inmediata, o (2) si lo es a mediano plazo; si la recuperación es parcial, el efecto es mitigable, y toma el 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 caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

h) 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 lo que cabría de 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, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.

i) Acumulación (AC) Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

j) 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 este como una acción de segundo orden.

Este término toma el valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 será cuando sea directo.

K) 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 le asigna un valor (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).

L) Importancia del Impacto (I) Ya se ha apuntado que la importancia del impacto, es decir, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental considerados.

$$I = \pm [3\,I + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100.

Presenta valores intermedios (entre 40 y 60 cuando se va alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.

- Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.

- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.

- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior al 75. (Conesa, 1997).

De esta manera se generó la **Matriz de Importancia de Conesa** para el proyecto, en la cual se da una valoración de importancia a los impactos por las interacciones señaladas entre las actividades del proyecto con los atributos de los subcomponentes.

Positivo (+)		(+)
Compatibles (-	< a 25	(-)
Moderados (-)	26 a 50	(-)
Severos (-)	51 a 75	(-)
Críticos (-)	> a 75	(-)

				ETAPA PREVIA		PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN		MANTENIMIENTO	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			Actividades impactantes	Levantamiento topográfico	Estudio Geotécnico	Deshierbe	Despalme	Obras provisionales	Cercado perimetral	Trazo y nivelación	Excavación y montaje de paneles solares	Montaje de módulos	Interconexiones	Edificio de control	Construcción de la subestación	Construcción de colector de media tensión	Funcionamiento y operación de los paneles solares	Mantenimiento de las estructuras e instalaciones	Desmontaje y retirada de paneles y estructuras	Remplazo de infraestructura
Componente	Factores ambientales		Indicadores de impacto																	
Abiótico	Clima	1	Temperatura (microclima)	0	0	-29	0	0	0	0	-44	-44	0	0	0	0	-49	0	0	0
		2	Vientos (cambios en dirección)	0	0	0	0	0	0	-23	-28	-28	0	-32	0	0	0	0	0	0
	Geología	3	Pendientes	0	0	0	0	0	0	-55	-29	-29	0	0	-34	-34	0	0	0	0
		4	Topoformas	0	-30	0	0	0	0	-67	-29	-29	0	0	-37	-37	0	0	0	0
	Edafología	5	Erosión	0	-20	-21	-55	0	0	-27	-45	0	0	0	0	0	-51	0	-32	-32
		6	Compactación	0	-23	-32	-53	-27	-35	-55	-45	-45	-27	-41	-36	-36	0	0	-30	-36
		7	Calidad	-19	-31	-24	-32	-28	0	-42	-35	-35	-30	-31	-36	-30	0	-36	-26	-26
	Hidrología Superficial	8	Calidad del agua	-18	-25	0	-34	0	0	0	0	0	0	-39	-27	-27	0	-30	-28	-28
		9	Escurrimientos	0	0	0	0	0	0	-53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hidrología Subterránea	10	Recarga de acuíferos	0	0	-34	-57	-18	0	-45	-59	-59	0	-52	-34	-34	-40	0	0	0
		11	Dirección de flujo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Atmósfera	12	Calidad del aire y partículas suspendidas	0	-25	-23	-43	-20	-34	-42	-40	-40	-28	-45	-33	-45	0	-16	-43	-43
		13	Confort sonoro	0	-20	-19	-40	-17	-31	-42	-40	-40	-28	-46	-34	-34	0	-19	-40	-40
Biótico	Flora	14	Composición (abundancia y diversidad)	0	0	-47	-71	0	0	-47	-50	-50	0	-55	-32	-32	-32	0	0	0
		15	Especies bajo estatus de riesgo en NOM-059-SEMARNAT-2010	0	0	-53	-53	0	0	-41	-40	-40	0	-37	-31	-31	-34	0	0	0
		16	Continuidad en unidades de vegetación	0	0	-30	-53	0	0	-55	-52	-52	0	-55	-34	-34	-34	0	0	0
	Fauna	17	Composición (abundancia y diversidad)	0	-23	-28	0	-23	-63	-50	-63	-63	0	-37	-45	-45	-45	-19	0	0
		18	Especies bajo estatus de riesgo en NOM-059-SEMARNAT-2010	0	-23	-28	0	-23	-51	0	-51	-51	0	-37	-45	-45	-45	0	0	0
		19	Modificación de hábitat	0	0	-36	0	0	-35	-62	-65	-65	0	-63	-35	-35	-35	0	0	0
Perceptual	Paisaje	20	Valor paisajístico	0	0	-37	-36	-23	-41	-72	-72	-72	-29	-51	-42	-42	-48	0	0	0
Social	Infraestructura	21	Servicios e infraestructura para la población	0	0	0	0	0	0	0	56	56	0	31	35	35	56	0	0	0
	Capacitación	22	Educación ambiental	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Económico	Medio Económico	23	Desarrollo económico	0	0	16	24	20	19	28	28	28	16	35	28	28	28	22	22	22

Figura V. 3. Matriz de Importancia de Conesa

Con los valores mínimos y máximos obtenidos en la matriz de Conesa, se generó la siguiente plantilla de valores ponderados:

Tabla V. 6. Matriz de evaluación de impacto de valores ponderados del total de etapas del proyecto.

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	INDICADORES DE IMPACTO	ETAPA PREVIA	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO	TOTAL
Abiótico	Clima	Temperatura (microclima)	0	0	-88	-49	0	-137
		Vientos (cambios en dirección)	0	0	-111	0	0	-111
	Geología y Geomorfología	Pendientes	0	0	-181	0	0	-181
		Topoformas	-30	0	-199	0	0	-229
	Edafología	Erosión	-20	0	-72	-51	-64	-207
		Compactación	-23	0	-297	0	-66	-386
		Calidad	-50	0	-196	-36	-52	-334
	Hidrología Superficial	Calidad del agua	-43	0	-93	-30	-56	-222
		Escurrimientos	0	0	-53	0	0	-53
	Hidrología Subterránea	Recarga de acuíferos	0	0	-283	-40	0	-323
		Dirección de flujo	0	0	0	0	0	0
	Atmósfera	Calidad del aire y partículas suspendidas	-25	0	-307	-16	-86	-434
		Confort sonoro	-20	0	-295	-19	-80	-414
Biótico	Flora	Composición (abundancia y diversidad)	0	0	-266	-32	0	-298
		Especies bajo estatus de riesgo en NOM	0	0	-282	-34	0	-316
		Continuidad en unidades de vegetación	0	0	-282	-34	0	-316
	Fauna	Composición (abundancia y diversidad)	-23	0	-366	-64	0	-453
		Especies bajo estatus de riesgo en NOM	-23	0	-280	-45	0	-348
		Modificación de hábitat	0	0	-360	-35	0	-395
Perceptual	Paisaje	Valor paisajístico	0	0	-421	-48	0	-469
Social	Infraestructura	Servicios e infraestructura para la población	0	0	166	56	0	222
	Capacitación	Educación ambiental	0	0	44	0	0	44
Económico	Medio Económico	Desarrollo económico	0	0	198	28	22	248
		TOTALES	-257	-1019	-4024	-449	-382	**-6131**

V.7. Valoración de los impactos

La proyección de la magnitud de las alteraciones que pudieran ocasionar los impactos significativos caracterizados sobre los aspectos bióticos y abióticos de la zona (y áreas aledañas) en las que se pretende la construcción del proyecto se describen a continuación, tanto los impactos adversos (negativos) como los benéficos (positivos).

V.7.1. Impactos adversos

Se describen inicialmente los impactos adversos generales para el proyecto, para cada factor ambiental identificado, se enmarcan los elementos (indicador ambiental) más afectados, los cuales se describirán a mayor detalle al final de este apartado en los impactos adversos de mayor relevancia o más afectados.

Clima

Este factor se verá afectado en bajo grado y con una extensión de puntual a parcial, ya que sus impactos son moderados, debido a que el área no sufrirá grandes cambios, durante la campaña realizada en enero 2019 se observó que, el área solo cuenta con hierbas y elementos arbustivos dispersos, algunas formaciones en manchones en lindero norte de San Bartolo; sin embargo, el deshierbe y las actividades de limpieza del proyecto, serán eventuales sobre la vegetación, de tal forma que se darán cambios en microclima, alterando la temperatura, menor humedad y permitiendo la radiación misma que se busca incrementar para el aprovechamiento de la generación de energía solar a través de paneles y en particular la reducción de la cubierta vegetal; en su lugar se permitirá la regeneración natural de gramíneas y aquellas herbáceas rastreras adaptadas a perturbación a modo de obtener modificaciones no significativas en los ciclos hídricos y cambios regionales de los regímenes de temperatura y precipitación.

Geología y Geomorfología

Por el tipo de proyecto, no se llevará a cabo la modificación de la geomorfología considerablemente, debido a que el área en general presenta condiciones de relieve de zonas planas o planicie. Es por ello que la mayoría de los impactos son moderados con algunos ligeramente severos, particularmente

por las actividades de trazo y nivelación, de tal forma que la etapa de construcción resulta ser la de mayor afectación en sumatoria.

Modificación de la pendiente

La ligera pendiente que se presenta en el área del proyecto se afectará en la etapa de construcción de forma ligera, de tal forma que el impacto va de moderado a severo, este último para las actividades de trazo y nivelación.

Afectación a la topoforma

Este indicador o atributo se afectará también en la etapa de construcción, y va de moderado en su mayoría a un severo, esta mayor afectación se genera por las actividades del trazo y nivelación resulta ser severo.

Hidrología Superficial

Afectación a la calidad del agua

Se ha estimado la posibilidad de que las obras causen una afectación de la calidad del agua principalmente en los parámetros físico-químicos debido a la posible concentración de materiales. Este impacto será compatible a moderado en general para todas las etapas, durante las actividades de preparación del sitio y construcción no se considera un incremento a la carga de materia orgánica puesto que esta será manejada y controlada de manera mecánica, evitando se vierta en los escurrimientos y/o en la formación de cuerpos intermitentes (zonas que por su condición se inunda en la época de lluvia) por su parte debido a la carga de sólidos con partículas de polvo, por el paso y tráfico recurrente de vehículos y derivado de las actividades propias de la limpieza, se deberán controlar a través de aplicación de riegos y medidas preventivas para contrarrestar dicha condición.

Afectación de escurrimientos

Se espera una probable afectación a los escurrimientos en la etapa de construcción por la actividad de trazo y nivelación, sin embargo, en el área donde se presentan los escurrimientos esto no serán intervenidos, a pesar de ello se toma en cuenta, debido a las actividades del proyecto en general, particularmente por la limpieza en las zonas abiertas de cultivado, mismo que podría posibles generar azolves que modificarían la disposición de espacio para los cauces, lo que requerirá de obras de

control del padrón natural de drenaje, según el caso y las condiciones que representen este escenario. El área de ocupación del proyecto dado a la compactación del terreno que sufrirá, provocará una disminución tanto en la permeabilidad del suelo como en la superficie (en las áreas con construcción).

Atmósfera

Este componente a pesar de que será uno de los más afectados, se considera momentáneo, dado que una vez que cesan las actividades o el elemento que generé ruido o polvos, el impacto desaparece o se minimiza, por lo cual no se considera de suma relevancia.

Afectación a la calidad del aire y partículas suspendidas

Se considera y predice que este impacto será de importancia compatible a moderada en general, dichos impactos dados a las emisiones de gases por maquinaria o generación de polvos, esta última en el área de ocupación de obras están asociadas al efecto de las corrientes de viento sobre materiales sueltos por la vegetación y suelos a remover.

En las cinco etapas las emisiones de polvos se consideran fugitivas, inconstantes y de alcance local. Este impacto es reversible, si se toma en cuenta que el efecto finaliza casi inmediatamente después que cesa la actividad causante, aunado a que son impactos que se pueden llevar a cabo medidas preventivas y de mitigación, como se presentan en el siguiente capítulo (VI).

En cuanto a la afectación a la calidad del aire por emisiones de gases de maquinaría, vehículos y equipos (NOx, SOx y COx), se prevé será generado por la maquinaria que se ocupará del movimiento de materiales, deshierbe y despalme, traslado de personal, etc. en las etapas de operación y mantenimiento.

Incremento en niveles sonoros (confort sonoro)

En el área del proyecto se incrementarán los niveles sonoros, lo que impactará en el confort sonoro, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, con impactos de compatible a moderado en general.

El incremento de niveles sonoros repercute en la fauna silvestre local, ahuyentándola del sitio a lugares con menor perturbación humana. El impacto se considera de importancia moderada en

general, ya que algunas actividades producen mayores niveles sonoros que otras. La concentración del impacto será puntual pues solo afecta en el área en que se produce y es momentáneo, es decir desaparece el impacto una vez que los elementos generadores de ruido como las maquinarias principalmente cesen sus actividades.

V.7.2. Impactos adversos de mayor relevancia

A continuación, se describen los impactos adversos de mayor relevancia, los cuales corresponden al paisaje, flora, fauna y edafología en este orden de impacto.

Edafología

Este factor ambiental será afectado, principalmente en la compactación y calidad, para los cuales se llevará a cabo en la mayoría de las etapas, y que a pesar de que las actividades que lo perturbarán serán moderados en general, en conjunto será uno de los factores más afectados.

Incremento de erosión de suelos

Existe una posibilidad que por las actividades de limpieza y despalme se lleguen a generar movimiento de materiales, provocando una ligera erosión y en la operación y próximo mantenimiento, se podría ocasionar un incremento en la taza de erosión local; especialmente en la franja de terrenos inmediatos al área de ocupación del proyecto. Por lo que se deberá considerar en el planteamiento de las medidas técnicas la prevención y protección a esta condición de erosión.

Los principales factores de erosión en la zona corresponden al viento, escurrimientos, la ligera pendiente y arrastres, los cuales son uno de los principales regidores de la dinámica de pérdida de suelos

Durante las actividades de preparación del sitio se procederá a realizar deshierbe (vegetación secundaria y pastizal inducido) y despalme en el área de ocupación del proyecto, sin embargo, el impacto se presenta durante casi todas las etapas, de tal forma que se estima que el impacto va de modera a severo en un par de actividades, pero el despalme principalmente, de tal forma que dichos impactos podrán ser prevenidos, mitigados y compensados.

Afectación por compactación del suelo

Debido a las actividades a llevarse a cabo en la mayoría de las etapas, se afectara el suelo por compactación, mayormente en la etapa de preparación del sitio y construcción, que presenta un par de actividades con impacto severo, y en el resto por el tránsito, operación de maquinarias y personal que generaran compactación; sin embargo, estos últimos impactos se consideran moderados, sin embargo, en sumatoria, este factor e indicador con uno de los más afectados, debido a que, como se mencionó anteriormente, la compactación será total en el área de instalación de los paneles, planchas y construcciones.

Afectación a la calidad del suelo

La calidad del suelo podrá ser afectada debido a diversas actividades, principalmente por potenciales derrames de aceites, combustibles entre otros contaminantes de las máquinas de obra, así como la potencial inadecuada disposición de residuos por personal de la obra, sin embargo, se presentan medidas de prevención y mitigación en el capítulo IV para evitar estos posibles impactos, de gran relevancia.

Hidrología Subterránea

Este factor se estima un impacto moderado en su mayoría y únicamente para la recarga de acuíferos, sin embargo, se prevén algunos impactos severos en la etapa de preparación del sitio y construcción debido a las actividades de trabajo de deshierbe y despalme. Cabe señalar que dichos efectos pueden ser mitigables y compensables; en cuanto a la dirección de flujo subterráneo, este no será afectado, dado que no existe alguna actividad que perturbe a ese nivel de profundidad.

Flora

Este indicador o elemento será afectado debido a las actividades de deshierbe y despalme. Cabe destacar que el área ya se encuentra desprovista de la vegetación nativa u original, y actualmente cuenta con vegetación secundaria y pastizal cultivado por las actividades de agricultura y ganadería que se desarrollan en ella, de tal forma que no habrá gran afectación a dichas zonas perturbadas con anterioridad, por lo que el impacto más significativo se ejerce por dichas actividades.

Afectación a la composición de la flora (abundancia y diversidad)

El proyecto, por las actividades de limpieza, afectará elementos dispersos y en menor medida los manchones dispersos en lindero del área de proyecto conformaos por vegetación secundaria arbustiva y en su interior de vegetación herbácea de pastizal cultivado, que de otra forma interferirían en la incidencia de radiación solar sobre los paneles, y que una vez iniciada la puesta en marche de operación, se permitirá la regeneración natural de las gramíneas y especies arbustivas tolerantes para su cubierta de suelo debajo de la instalación de los paneles solares, por lo que su impacto es de importancia moderada en su mayoría, a pesar de que la zona ya ha sufrido afectaciones que han modificado el entorno. Esta afectación será principalmente en la tapa de preparación y construcción del proyecto.

Asimismo, a causa de la ejecución del proyecto, la calidad de la flora en la periferia de la zona del proyecto o el área de influencia directa, también podría verse afectada por las siguientes dos dinámicas posibles.

- Reducción en la calidad o condición fitosanitaria de la flora aledaña, sea por ligeras modificaciones ocasionadas por deposición de polvos, como por posible reducción en capacidad fotosintética de plantas cercanas (deposición de polvos sobre vegetación).

- Posible invasión de especies resistentes a las actividades humanas (indicadores de disturbio), especialmente en franjas de caminos y periferia de obras e infraestructura.

Sin embargo, estas afectaciones son mitigables, puesto que se presentarán programas para reforestación y conservación de áreas verdes en las inmediaciones del área de proyecto, mismas que procurarán la conservación sin que implique una interferencia con el óptimo funcionamiento y operación de la central fotovoltaica, dichas practica mejorará la calidad de la flora en la periferia del proyecto.

Afectación a especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Dentro del área del proyecto se presentaron únicamente una especie de flora en riesgo enlistadas en dicha norma, la palmita (*Zamia prasina*).

Es por ello, que a pesar de que solo es una especie, la afectación será severa en su mayoría de las actividades evaluadas, debido a que la zona del proyecto presenta individuos aislados de dicha especie, mismos que serán removidos y rescatados, mediante las medidas de prevención y mitigación, como lo es el rescate y reubicación de individuos.

Continuidad en las unidades de vegetación

La continuidad de la vegetación a nivel regional se verá afectada, por las actividades de limpieza y despalme en el área de emplazamiento del proyecto, lo que suma a la fragmentación de la vegetación que ya se presenta, ya que dicha área no podrá recuperarse hacia su vegetación original, y repercute directamente sobre el óptimo funcionamiento del ecosistema, como consecuencia inmediata se dará la reducción del hábitat para las especies silvestres, tanto flora como de fauna.

La importancia del impacto se considera de moderada a severa en las etapas de preparación del sitio y construcción, que afectaran a la continuidad de las unidades de vegetación en el SAR.

Fauna

Modificación de la dinámica y composición de la fauna.

La fauna silvestre, será también uno de los factores de mayor perturbación, se verá afectada debido al aumento de los niveles sonoros, lumínicos y perdida de hábitat, así como por las actividades antrópicas a desarrollar en el proyecto, como el de tránsito vehicular, presencia humana, los cuales causarán estrés en la fauna local que aun pudiera habitar en el área del proyecto y ocasionará el desplazamiento de estas. La fauna favorecida y que permanecerá en el sitio, será aquella tolerante al disturbio y presencia humana como algunas aves, así mismo la invasión de especies exóticas o nocivas (ratas) podrán presentarse.

La importancia del impacto va de compatible, moderado a severos algunos, debido a las actividades de deshierbe que se ejecutarán en la etapa de preparación del sitio.

El impacto es mitigable y compensable, ya que, implementando el ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna, parte de la fauna silvestre podrán recuperarse y establecerse de nuevo en sitios con las mismas condiciones, aunado a que se reforestará y conservarán zonas dentro del polígono del proyecto se generaría condiciones y hábitat propicio para la incorporación de la fauna a dicha condición.

Afectación a especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies en riesgo nacional que serán afectas por la implementación del proyecto son varias, siendo la herpetofauna de las más afectadas, pues a pesar de que en la zona directa del proyecto no son muy abundantes, se considera que, debido a sus características físicas, motrices, conductuales y metabólicas, están limitadas en cuanto a una respuesta rápida o efectiva de desplazamiento ante cualquier disturbio o afectación durante las actividades. Este impacto se considera de compatible a moderado en su mayoría, pero presenta algunos severos, principalmente en la etapa de construcción para las especies de fauna silvestre del área del proyecto, pero que cabe resaltar que habrá una afectación indirecta a las de la zona de influencia directa del proyecto. Asimismo, se llevarán a cabo medidas de mitigación y compensación para la fauna silvestre como las indicadas en el siguiente capítulo (VI).

Modificación del hábitat de la fauna silvestre

Las actividades de deshierbe, aunado a la presente fragmentación de la zona, significan la pérdida de espacios para el hábitat de especies de fauna silvestre. Este impacto es de importancia compatible a severa en su mayoría, principalmente en las etapas de preparación y construcción, pues cabe mencionar que las especies de fauna se verán afectadas por la implementación del proyecto, ya que como se mencionó anteriormente, se reducen las posibilidades de dar continuidad a la presencia de la fauna y sus poblaciones.

Para contrarrestar lo anterior, se implementará un área de reforestación y de conservación de áreas verdes dentro del proyecto, que generará hábitats para fauna silvestre.

Paisaje

La ejecución del proyecto modificará el paisaje de la zona, este es uno de los factores más afectado. El desarrollo de las actividades provocará la sensible percepción de pérdida de cualidades estéticas del paisaje, la alteración de las cualidades estéticas del sitio, afectación y/o eliminación de singularidades del terreno, alteración o disrupción de la continuidad del paisaje por la introducción de elementos artificiales (edificaciones y paneles solares), a pesar de que este está ya impactado por las actividades agrícolas y ganaderas.

Se determinó que el impacto será de moderado a severo, estas últimas se darán principalmente en la etapa de construcción, debido a que será el momento de transformación del paisaje, cabe resaltar que el efecto negativo sobre el paisaje será permanente durante la vida útil del proyecto la cual es indeterminada, por lo cual es el factor más afectado, por lo cual las medidas serán principalmente de compensación. Sin embargo, se consideran dentro del área del proyecto, una zona de reforestación y conservación de áreas verdes que propiciará la mejora de este atributo.

V.7.3. Impactos benéficos

Además de los impactos adversos descritos anteriormente, el desarrollo del proyecto causará también impactos positivos los cuales se presentan en los siguientes factores evaluados:

Infraestructura

Se generará infraestructura de tal forma que esta será benéfica para la población, debido a la generación de energía eléctrica a partir de paneles solares, que proveerán de energía solar a la población a nivel regional, así como por la infraestructura aledaña a la zona del proyecto como, mejoramiento y mantenimiento de caminos existentes.

Capacitación

El medio social se verá beneficiado debido a que en actividades de la etapa de construcción se capacitará al personal de obra (regularmente son personas habitantes de la región) en temas relativos a educación ambiental para fomentar la conservación y el respeto a la flora y fauna silvestre del área del proyecto, manejo de residuos, entre otros temas, con la finalidad de evitar posibles alteraciones adicionales por personal de la obra.

Medio Económico

Debido a la naturaleza del proyecto se generarán empleos temporales y permanentes que se requieren para la implementación del proyecto, así como para su operación y posterior mantenimiento, como por la renta de maquinaria para la obra que regularmente se lleva a cabo de forma local.

V.8. Impactos

De acuerdo a la Guía para la elaboración de la Manifestación del Impacto Ambiental modalidad Regional, el fundamento para considerar un impacto residual se basa en lo siguiente: Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental reduzca su efecto o significancia, sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas y se denominan residuales.

De acuerdo a lo solicitado en el presente apartado se considerarán sólo las medidas de prevención y mitigación por lo que de forma general las medidas de remediación, rehabilitación y reducción detalladas en el capítulo VI de la presente manifestación y se agruparán dentro de las denominadas medidas de mitigación, con la finalidad de ofrecer un escenario general sobre el total de los impactos identificados en el presente capítulo y de esta manera presentar los posibles impactos residuales para los cuales se presentarán las medidas de mitigación que se describirán a detalle en capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.

De acuerdo a lo anterior, del total de los posibles impactos negativos que se pudieran ocasionar durante las etapas del proyecto, se consideraron medidas de mitigación como: preventivas, remediación, rehabilitación, compensación y reducción, las cuales se pretenden implementar durante la ejecución de dichas etapas propuestas. La definición de los impactos residuales se realizó mediante una valoración en los cuales “0” representó a los impactos que son mitigables y por lo tanto se consideran como NO residuales, es decir, que el efecto del mismo no llega a aparecer o desaparece al aplicar la medida de mitigación o prevención; asimismo se valoró con 1 aquellos impactos que aún con las medidas de mitigación y/o prevención persisten aunque en menor intensidad, por lo que se consideran como residuales y para los cuales se plantean diferentes medidas de compensación. En este sentido, del total de 30 impactos evaluados (positivos y negativos) se identificaron un total de 26 impactos con tendencia a ser considerados como residuales (Tabla V. 7) y para los cuales se plantean diferentes medidas de compensación que se presentan a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental, de manera que el entorno ambiental de la zona no disminuirá la calidad en sus componentes.

Tabla V. 7. Indicadores y sus impactos residuales

FACTORES AMBIENTALES	INDICADORES DE IMPACTO	POSIBLE IMPACTO		RESIDUAL	TIPO DE IMPACTO
Clima	Temperatura (microclima)		Modificación al microclima por remoción de vegetación	1	Negativo
			Aumento de temperatura mínima por instalaciones, pavimentos, planchas y paneles.	1	Negativo
	Vientos (cambios en direcció		Afectación a la dinámica de vientos por construcciones y paneles	1	Negativo
Geología	Pendientes		Modificaciones topográficas, por cortes y nivelación de terreno.	1	Negativo
	Topoformas				
Edafología	Erosión		Incremento del potencial de erosión, ya sea por inestabilidad de terreno, condiciones topográficas, pérdida de cobertura, manejo de materiales erosionables y tránsito de maquinaria o vehículos.	1	Negativo
			Potencial de alteración de la calidad y/o geoquímica de suelos aledaños, principalmente por arrastres y/o deposición.	1	Negativo
	Compactación		Afectación de la estructura edáfica por nivelación, tránsito y operación de maquinarias	1	Negativo
	Calidad		Potenciales derrames de aceites, combustibles entre otros contaminantes de las máquinas de obra.	1	Negativo
			Posible inadecuada disposición de residuos por personal de la obra	1	Negativo

FACTORES AMBIENTALES	INDICADORES DE IMPACTO	POSIBLE IMPACTO		RESIDUAL	TIPO DE IMPACTO
Hidrología Superfi	Calidad del agua		Posible contaminación de agua por deficiente disposición de residuos y por arrastres, deposición de sedimentos (sólidos suspendidos, disueltos, sedimentables y totales) y azolves.	1	Negativo
			Carga de sólidos al recurso hídrico, por generación de partículas de polvo por diversas actividades	1	Negativo
	Escurrimientos		Alteración de flujo en escurrimientos superficiales, ya sea por disminución de flujos y/o reducción de área de captación por cambios de topoformas, compactación etc.	1	Negativo
			Alteración de la taza y/o capacidad natural de infiltración de escurrimiento pluvial en terreno.	1	Negativo
Hidrología Subterránea	Recarga de acuíferos		Reducción de superficie de infiltración por deshierbe y despalme o compactación del mismo.	1	Negativo
			Afectaciones a la calida agua subterránea posible infiltración contaminantes.	1	Negativo
	Dirección de flujo		Interrupción de escurrimientos y canales de flujo hídrico por modificación de pendientes y topoformas	0	Negativo

FACTORES AMBIENTALES	INDICADORES DE IMPACTO	POSIBLE IMPACTO		RESIDUAL	TIPO DE IMPACTO
Atmósfera	Calidad del aire y partículas suspendidas		Degradación de la calidad del aire por emisiones de gases de maquinaría, vehículos y equipos (Óxidos de Nitrógeno, Óxidos de azufre y Óxidos de Carbono).	1	Negativo
			Afectación a la calida aire por generació emisiones de p (Partículas Suspen Totales y Partí Menores a 10 micras).	1	Negativo
	Confort sonoro		Incremento en ni sonoros por actividade obra, uso de maquina operación del proyecto	1	Negativo
Flora	Composición (abundancia y diversidad)		Cambios en la estructu la vegetación en el áre proyecto.	1	Negativo
			Modificación espacial/temporal vegetación.	1	Negativo
	Especies bajo estatus de ries en NOM-059-SEMARNAT-2		Afectación a poblacione especie en riesgo e NOM, por deshierb despalme, actividades obra y operación en del proyecto.	1	Negativo
	Continuidad en unidades de vegetación		Reducción de la supe de ocupación de unidades de vegeta natural.	1	Negativo
Fauna	Composición (abundancia y diversidad)		Desplazamiento y afecta de poblaciones, actividades de obra operación en zona proyecto.	1	Negativo
	Especies bajo estatus de ries en NOM-059-SEMARNAT-2		Posible afectación poblaciones de especie riesgo en la NOM, actividades de obra operación en zona proyecto.	1	Negativo

FACTORES AMBIENTALES	INDICADORES DE IMPACTO	POSIBLE IMPACTO		RESIDUAL	TIPO DE IMPACTO
	Modificación de hábitat		Afectación por deshier despalme en área proyecto y po degradación del hábitat zona aledaña por efect la obra..	1	Negativo
Paisaje	Valor paisajístico		Alteración de las cualid estéticas del sitio, afect y/o eliminación singularidades del ter alteración o disrupción continuidad del paisaje la introducción de eleme artificiales (edificacion paneles solares).	1	Negativo
Infraestructura	Servicios e infraestructura pa población		Generación de en eléctrica a partir de pa solares e infraestructur proyecto.	1	Positivo
Capacitación	Educación ambiental		Inducción de pláticas conservación y prote ambiental a personal obra y trabajadores proyecto.	1	Positivo
Medio Económico	Desarrollo económico		Aporte al desa económico por gener de empleos temporal permanentes por proyecto.	1	Positivo

Además de los impactos generados específicamente a consecuencia del desarrollo del proyecto, se analizaron los impactos que se pueden acumular al efecto de los impactos presentes en el escenario actual del Sistema Ambiental Regional, en el siguiente apartado se determinan los impactos acumulativos.

V.9. Impactos acumulativos

De acuerdo a lo que describe la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional se deberá identificar los cambios ocasionados al ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa, por lo que se presenta a continuación un análisis de los efectos de actividades

pasadas y presentes que han modificado los ecosistemas de la región; los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto en combinación con las otras actividades humanas en el SAR.

Los impactos a los componentes ambientales que actualmente se determinaron que pueden ser observados o que se encuentran manifestados dentro del SAR delimitado son principalmente los que a continuación se presentan:

- Cambio de uso de suelo, principalmente de uso forestal a agropecuario.
- Presencia de granjas de producción porcícola y ganadería, que generan contaminación de cuerpos de agua.
- Emisiones a la atmósfera por quema de combustibles debido a las actividades humanas de las poblaciones inmersas dentro del SAR
- Generación de residuos sólidos urbanos en áreas rurales.
- Ahuyentamiento de fauna silvestre principalmente de las áreas con mayor incidencia de poblaciones por la generación de ruido.
- Aumento de la carga de sedimentos en una o varias microcuencas como resultado de una mayor tasa de erosión generada por la pérdida de cobertura vegetal derivada de actividades antropogéntricas.

Con la finalidad de presentar un análisis del efecto acumulativo del impacto ambiental pasado y presente en la zona de mayor relevancia, sumados con los impactos negativos del mismo efecto pero que serán generados por la construcción del proyecto y de esta manera determinar cualitativamente los impactos denominados como acumulativos se presenta a continuación la descripción de dicha evaluación basada en el contexto planteado para los impactos arriba señalados.

En relación al cambio de uso de suelo forestal del Sistema Ambiental Regional se determinó utilizar la información disponible respecto a la cobertura vegetal y su distribución dentro del SAR, debido a que la vegetación es de los componentes ambientales con mayor posibilidad para obtención de datos y puede aportar información no sólo de la cobertura vegetal en sentido estricto, sino de otros componentes ambientales asociados como puede ser el hábitat potencial para fauna; asimismo, se menciona que las actividades principalmente antropogénicas en la zona han determinado en algunos

casos el cambio de uso de suelo principalmente de forestal a agropecuario y en menor medida a otros usos como son incremento de infraestructura o crecimiento rural.

V.10. Conclusiones

De acuerdo a la información generada en los apartados anteriores, a continuación, se presenta la siguiente conclusión:

En general para todas las etapas y sus actividades, no se presenta ningún impacto crítico, salvo severos, y los de mayor efecto serán sobre el paisaje debido a las actividades de deshierbe, la cual cabe mencionar no se llevará a cabo en toda el área del proyecto, únicamente en algunas zonas delimitadas.

La identificación de los impactos que el proyecto pudiera generar señala que, durante la etapa previa, los impactos generados por 2 actividades serán mínimos, y de importancia compatible a moderados. Durante la etapa de preparación del sitio la mayoría de los impactos que se estima se presentaran serán severos, esto principalmente por lo relativo al deshierbe y despalme que, a pesar de ser vegetación secundaria arbustiva y pastizal cultivado, afectará la composición, es por ello que esta etapa y sus actividades son de las que causarán mayor impacto; sin embargo, también presenta impactos moderados y compatibles.

En cuanto a la etapa de construcción, es la etapa que causará mayor impacto, sin embargo, cabe resaltar que es la etapa que cuenta con más actividades, entre las cuales las que afectarán más serán: trazo y nivelación, excavación y montaje de paneles, montaje de módulos y el edificio de control, presentando impactos valorados como severos; a pesar de ello, esta etapa cuenta con la mayoría de impactos moderados, y asimismo como benéficos por la generación de empleos.

En lo que respecta a la etapa de operación y mantenimiento, se presentarán impactos de importancia compatible y modera.

Derivado de la matriz de impactos ambientales, los más relevantes que el proyecto puede ocasionar dentro del SAR son: modificación del entorno y hábitat de fauna de forma moderada, considerando que el entorno ya ha sufrido afectaciones y modificaciones de mayor magnitud, por la agricultura y

ganadería, a las que se prevé ocasionará el Proyecto; moderadas emisiones a la atmósfera por el uso de maquinarias y vehículos (partículas suspendidas y emisión de gases); y la afectación al paisaje por la implantación de infraestructura, por lo anterior se consideraron las medidas de mitigación (según corresponda) para cada uno de estos impactos y otros que son menos significativos.

En cuanto a los impactos residuales la valoración cualitativa de todos los impactos identificados, se presentan 30 impactos generados durante las etapas del proyecto; los cuales derivan de las actividades del proyecto. Cabe mencionar que, de los 30 impactos identificados, 26 son residuales, sin embargo, de estos, 23 son impactos residuales negativos y 3 son positivos.

V.11. Literatura consultada

- Aguilar, C., E. Martínez, y L. Arriaga. 2000. Deforestación y fragmentación de ecosistemas: qué tan grave es el problema en México. CONABIO. Biodiversitas 30:7-11.
- Conesa, F. V. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental: Conesa Fdez - Vitoria Vicente (4a. ed.--.). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Dirzo, R. y M.C. García. 1992. Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a Neotropical area in southeast México. *Conservation Biology* 6 (1):84-90.
- Hernández, J.L., J. L. Pisanty, V. M. Sánchez Granados, M. A. Carreón Méndez y M. Roldán Ortíz. 2000. Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la construcción y operación de túneles. Secretaría de comunicaciones y transporte. Publicación Técnica No. 146. Querétaro, México. 80 p.
- Morgan, R. P. C. 1997. *Erosión y Conservación del Suelo*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 339 pp.
- Ramos, Á. 1987. *Diccionario de la naturaleza: hombre, ecología, paisaje*. Espasa-Calpe. 694 pp.

CAPÍTULO 6

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

ÍNDICE DE CONTENIDO

VI. 1. Plan de manejo ambiental 3
VI. 1.1. Clasificación y agrupación de las medidas de mitigación 13
VI. 1.2. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación 22
VI. 1.3. Programa de monitoreo e indicadores ambientales 28
VI. 2. Subprogramas específicos para el plan de manejo ambiental 57
VI. 2.1. Programa de protección de suelos y estabilización de taludes 57
VI. 2.2. Programa para el manejo de residuos sólidos urbanos (no peligrosos) 59
VI. 2.3. Programa de manejo de residuos peligrosos 61
VI. 2.4. Programa de atención a accidentes y contingencias ambientales 89
VI. 2.5. Programa de mantenimiento de maquinaria 94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1. Fuentes de cambio, principales impactos adversos y medidas de mitigación propuestas. 4
Tabla VI. 2. Clasificación y agrupación de las medidas de mitigación y su relación con los impactos evaluados. 14
Tabla VI. 3. Calendario de ejecución de medidas de mitigación propuestas. 23
Tabla VI. 4. Medidas propuestas para los impactos. 29
Tabla VI. 5. Residuos peligrosos y su simbología. 64
Tabla VI. 6. Clasificación de los residuos peligrosos. 64
Tabla VI. 7. Sustancias peligrosas y sustancias químicas peligrosas. 68
Tabla VI. 8. Equipo de protección personal. 72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI. 1. Esquema general de un almacén de Residuos Peligrosos. 75
Figura VI. 2. Letrero alusivo de almacén de residuos peligrosos. 78
Figura VI. 3. Letrero alusivo del material tóxico e inflamable. 78
Figura VI. 4. Letrero alusivo de residuos sólidos no peligrosos. 79
Figura VI. 5. Letrero alusivo donde se prohíbe la quema de basura. 79
Figura VI. 6. Letrero alusivo para mantener limpio el lugar de trabajo depositando la basura en los contenedores correspondientes. 79
Figura VI. 7. Ubicación del Predio en el que se enfocarán las actividades de Reforestación con respecto a la ubicación del Proyecto 100
Figura VI. 8. Ubicación de las Áreas en las que se enfocarán las actividades de Compensación y Conservación de Áreas Verdes 100

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL.

VI. 1. Plan de manejo ambiental

Mediante las medidas de mitigación se implementan o se aplican estrategias y/o acciones que vayan enfocados a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las etapas de ejecución del proyecto.

En este apartado, se presenta la estrategia a implementar para el seguimiento, control, reducción y/o compensación de los Impactos Ambientales adversos, generados por la ejecución de la Central Fotovoltaica Santa Lucia 198 MW, en el municipio del Carmen, estado de Campeche; que a su vez se divide en cinco etapas: etapa previa, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Como primer paso se presentan los Impactos Ambientales y la fuente de cambio (actividad que genera el Impacto), relacionados con sus respectivas medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto. Posteriormente, se obtuvo una agrupación de las medidas de mitigación de acuerdo a su temporalidad e importancia y se realizó una programación de la ejecución de las mismas. Y finalmente, se generó la información necesaria para el seguimiento de cada una de ellas mediante indicadores ambientales. Asimismo, se presenta el análisis de los recursos necesarios para la correcta aplicación de las medidas propuestas; cabe mencionar que se pondrá énfasis en los impactos residuales y acumulativos, para los cuales se presenta información particular según los requerimientos específicos para el proyecto en comento.

Tabla VI. 1. Fuentes de cambio, principales impactos adversos y medidas de mitigación propuestas.

ETAPA	ACTIVIDADES IMPACTANTES	EFECTOS		MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
PREVIA	Levantamiento topográfico	Levantamientos de polvos, provocado por los vehículos.		Aplicar riegos periódicos y puntuales en las áreas y actividades de mayor generación de polvos y partículas.
		Generación de residuos sólidos domésticos por el personal de obra.		Programa de manejo de residuos sólidos no peligrosos.
	Estudio geotécnico	Modificación de las características físicas y químicas del suelo.	Modificación de la topografía del terreno.	Reutilizar en la medida que lo permitan las características físicas del material producto de la nivelación el reúso de este material en el mismo proyecto.
		Hidrología superficial.	Posible afectación de la hidrología superficial.	
PREPARACIÓN DEL SITIO	Deshierbe	Esta actividad se refiere a la remoción de los elementos dispersos de los manchones de Vsa/ de selva mediana subperennifolia, así como la posible degradación del suelo por la limpieza y actividades de obra.	Afectación a la calidad del aire por la generación de polvos.	Se aplicarán medidas técnicas para evitar que se realicen acciones o actividades fuera del área de proyecto evitando afectar otra zona.
			Limpieza de terreno	Ejecutar los trabajos de deshierbe en forma paulatina y combinando horarios matutino, vespertino y nocturno, nunca deberá deshierbarse en forma continua para permitir el desplazamiento de la fauna silvestre hacia áreas aledañas con mejor calidad ambiental y fuera del impacto directo de las obras.
				Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes.

ETAPA	ACTIVIDADES IMPACTANTES	EFECTOS		MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
			Afectación a la calidad del aire por la generación de polvos	Ejecutar un programa de manejo de residuos peligrosos, generados principalmente por la operación y mantenimiento de la maquinaria de obra.
				Implementar un Programa de Reforestación y de Conservación de de áreas verdes con especies nativas en un área de 28.8 hectáreas, al norte del polígono correspondiente al Proyecto y 37.7 hectáreas al Sur del mismo.
			Afectación a la biodiversidad.	Ejecutar un programa de rescate y reubicación de las especies fauna, con énfasis en las especies listadas en la NOM -059- SEMARNAT-2010.
				Ejecutar un programa de rescate, ahuyentamiento y pasos de fauna de forma permanente durante el tiempo que duren los trabajos de la etapa de preparación del sitio y construcción.
	Despalme	Pérdida de la capa edáfica al momento de realizar esta actividad.	Posible degradación del suelo por erosión y remoción del suelo y capa fértil.	Aplicar riegos periódicos y puntuales en las áreas y actividades de mayor generación de polvos y partículas.
				Aplicar riegos periódicos en las frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los camiones que transportan el material.
				Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para

ETAPA	ACTIVIDADES IMPACTANTES	EFECTOS		MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
				el control de ruido y control de emisiones contaminantes.
				Programa de control de ruido que incluya el control del ruido producido por los vehículos de obra para dar cumplimiento con la NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido.
				Ejecutar un programa de rescate y reubicación de especies de fauna listadas en la NOM - 059- SEMARNAT-2010.
				Implementar un Programa de Reforestación y Conservación de Áreas Verdes con especies nativas, en un área de 28.8 hectáreas al Norte del Proyecto y 37.7 hectáreas al Sur.
				Instalar mallas tipo puente para los monos (*Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi*), observadas en el área del proyecto (área identificada como zona de reforestación) y en el SAR, hacia las zonas de corredores de la población menos perturbadas.
	Obras provisionales	Levantamientos de polvos, provocado por los vehículos.	Generación de residuos sólidos domésticos por el personal de obra y generación de residuos peligrosos por el mantenimiento preventivo y correctivo	Aplicar riegos periódicos en las áreas de mayor circulación de vehículos de obra.
				Ejecutar un programa permanente de Educación ambiental dirigido al personal de obra y administrativo que se encuentre en la obra para inducir las buenas prácticas ambientales.
				Contar con instalaciones hidrosanitarias

ETAPA	ACTIVIDADES IMPACTANTES	EFECTOS		MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
			de la maquinaria de obra. Requerimiento de servicios hidrosanitarios para el personal.	móviles adecuadas para el personal de obra.
				Retirar todo tipo de obras temporales utilizadas para la ejecución del proyecto, así como disposición adecuada de los residuos que se generen.
				Ejecutar un programa de rescate y reubicación de las especies de fauna listadas en la NOM - 059- SEMARNAT-2010.
CONSTRUCCIÓN	Cercado perimetral	Reducción de visibilidad.	Deterioro del paisaje.	Durante esta etapa del proyecto, debe de existir señalización preventiva, restrictiva e informativa dirigida a la población.
	Trazo y nivelación	Pérdida de la capa orgánica con pastizal inducido.	Suelo.	Reutilizar en la medida que lo permitan las características físicas del material producto de la nivelación a través de reúso de este material en el área del mismo proyecto.
				Recuperar el horizonte productivo del suelo, para su utilización en los trabajos de reforestación y de conservación de áreas verdes en Área del Proyecto.
			Posible afectación de la hidrología superficial.	Separación de la capa fértil del suelo para su reúso en las actividades de reforestación.
				Construir el total de obras de drenaje proyectadas para mantener el patrón superficial de drenaje natural y sus respectivos patrones de infiltración en la microcuenca del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES IMPACTANTES	EFECTOS		MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
	Excavación y montaje de paneles solares	Afectación a la fauna silvestre por generación de ruido.	Contaminación por operación de maquinaria y equipo.	Programa de control y calidad de ruido que incluya el control y calidad del ruido producido por los vehículos de obra para dar cumplimiento con la NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido.
				Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes.
		Reducción de visibilidad.	Generación de polvos y partículas suspendidas	Aplicar riegos periódicos en los frentes de obra y sitios de explotación de materiales.
		Afectación a la calidad de aire y agua.	Reducción de la calidad ambiental.	Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes.
		Fragmentación del ecosistema.	Afectación a la biodiversidad.	Colocación de letreros alusivos al cuidado de la flora y fauna a lo largo del proyecto y conforme al avance de los frentes de trabajo.
				Concientizar a los trabajadores y operarios para que respeten la vegetación y la fauna, sin depredar a las especies vegetales y animales.
				Ejecutar un programa de rescate y

ETAPA	ACTIVIDADES IMPACTANTES	EFECTOS		MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
				reubicación de las de especies fauna listadas en la NOM – 059-SEMARNAT-2010.
				Ejecutar un programa de reforestación y conservación de áreas verdes.
	Interconexiones	Emisión de partículas suspendidas por polvos fugitivos.	Afectación a las especies de flora aledañas al predio por la contaminación del follaje con polvos.	Aplicar riegos periódicos en los frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los camiones que transportan el material.
	Edificio de control	Emisión de partículas suspendidas por polvos fugitivos.	Afectación a las especies de flora aledañas al predio por la contaminación del follaje con polvos.	Aplicar riegos periódicos en las frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los camiones que transportan el material.
				Colocación de letreros alusivos al cuidado de la flora y fauna a lo largo del proyecto y conforme al avance de los frentes de trabajo.
	Construcción de la subestación	Contaminación por ruidos.	Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustibles.	Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes.
		Generación de polvos.	Afectaciones a la flora y fauna aledañas al sitio.	Programa de control y calidad de ruido de los vehículos de obra para dar cumplimiento con la NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido.
		Posible degradación	Modificación de la	Reutilizar en la medida que lo permitan las

ETAPA	ACTIVIDADES IMPACTANTES	EFECTOS		MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
		del suelo por erosión y remoción del suelo y capa fértil.	topografía del terreno.	características físicas del material producto de la nivelación el reúso de este material en el mismo proyecto.
	Construcción de colector de media tensión	Modificación de las características físicas y químicas del suelo.	Modificación de la topografía del terreno.	Reutilizar en la medida que lo permitan las características físicas del material producto de la nivelación el reúso de este material en el mismo proyecto.
		Contaminación a la calidad del agua.	Modificación de la calidad del agua por posible contaminación con residuos peligrosos.	Programa de manejo de residuos peligrosos.
		Emisión de partículas suspendidas por polvos fugitivos.	Afectación de suelos y cuerpos de agua por mala disposición del material residual producto de la extracción del material.	Llevar al material de desperdicio a tiraderos específicos y autorizados.
				Establecer horarios de trabajo.
			Afectación a las especies de flora aledañas al predio por la contaminación del follaje con polvos.	Aplicar riegos periódicos en las frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los camiones que transportan el material.
OPERACIÓN	Funcionamiento y operación de los paneles solares	Generación de polvos.	Afectaciones a la flora y fauna aledañas al sitio.	Aplicar riegos periódicos en las frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los materiales transportados.

ETAPA	ACTIVIDADES IMPACTANTES	EFECTOS		MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
	Mantenimiento de las estructuras e instalaciones	Mantenimiento y Conservación de infraestructura.	Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes.	Mantenimiento y Conservación de infraestructura.
		Generación de ruidos durante la vida útil del proyecto.	Utilizar cubiertas en el piso durante operaciones de mantenimiento correctivo de vehículos.	Generación de ruidos durante la vida útil del proyecto.
MANTENIMIENTO	Desmontaje y retirada de paneles y estructuras obsoletas	Impermeabilización de las superficies de suelos.	Disminución de la captación del agua por el suelo.	Confinar las actividades de rehabilitación de los vehículos y maquinarias dentro de los terrenos autorizados.
				Utilizar cubiertas en el piso durante operaciones de mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria.
		Contaminación a la calidad del agua	Modificación de la calidad del agua por posible contaminación con residuos.	Programa de manejo de residuos peligrosos.
		Generación de polvos.		Aplicar riegos periódicos en las frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los materiales transportados.
		Generación de residuos peligrosos por el		Disponer los residuos peligrosos de acuerdo

ETAPA	ACTIVIDADES IMPACTANTES	EFECTOS		MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS
		mantenimiento preventivo.		a la Normatividad aplicable. Programa de manejo de residuos peligrosos, generados principalmente por la operación y mantenimiento de la maquinaria necesaria para la ejecución de los trabajos para el proyecto fotovoltaico.
		Emisiones de gases productos de la combustión interna.	Cumplir con los programas de verificación vehicular el total de los vehículos utilizados.	Emisiones de gases productos de la combustión interna.
	Reemplazo de infraestructura	Generación de residuos peligrosos por el mantenimiento preventivo.		Disponer los residuos peligrosos de acuerdo a la Normatividad aplicable. Programa de manejo de residuos peligrosos, generados principalmente por la operación y mantenimiento de la maquinaria necesaria para la ejecución de los trabajos para el proyecto fotovoltaico.
		Emisiones de gases productos de la combustión interna.	Cumplir con los programas de verificación vehicular el total de los vehículos utilizados.	Emisiones de gases productos de la combustión interna.

VI. 1.1. Clasificación y agrupación de las medidas de mitigación

Las diferentes estrategias de mitigación de los impactos ambientales adversos que se proponen y que se describieron en el apartado subsecuente, se agrupan y clasifican de acuerdo a su objeto de aplicación y temporalidad en los siguientes tipos de medidas:

- **Preventivas** (prev)
- **De remediación** (rem)
- **De rehabilitación** (reh)
- **De compensación** (com)
- **De reducción** (red)

La importancia de las medidas de mitigación está dada en función de su temporalidad y objeto de aplicación, de esta forma las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. Por otro lado, las medidas de reducción permitirán tener un control sobre aquellos impactos sobre los cuales se puede abatir el efecto negativo. Por su parte, las medidas de remediación y rehabilitación tienen por objetivo implementar acciones que permitan a la variable ambiental impactada de manera adversa recuperar sus características, de forma especial se refiere a los impactos temporales y su aplicación dependerá directamente de la etapa del proyecto. Por último, las medidas de compensación tienen por objetivo compensar mediante acciones específicas la mejora de los servicios ambientales en el área del proyecto o dentro del Sistema Ambiental definido por el proyecto, como una forma de coadyuvar al ecosistema para amortiguar el efecto de los impactos adversos del proyecto, especialmente de aquellos de temporalidad permanente y que en su mayoría son efectos inherentes al desarrollo del proyecto.

En la Tabla VI.2. se presentan las medidas de mitigación de los impactos ambientales adversos de forma agrupada, dicha lista se utilizará para presentar en un apartado siguiente la programación de ejecución, así como una descripción de los recursos necesarios para su correcta implementación. Dentro de las 17 actividades descritas en el capítulo anterior, se desarrollaron 30 medidas de mitigación de acuerdo a su clasificación, etapas de ejecución, componentes sobre el que actúa y objetivos de cada una de ellas.

Tabla VI. 2. Clasificación y agrupación de las medidas de mitigación y su relación con los impactos evaluados.

No.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	CLASIFICACIÓN	ETAPAS DE EJECUCIÓN	COMPONENTE SOBRE EL QUE ACTÚA	OBJETIVO
1	Ejecutar un programa de rescate, ahuyentamiento y pasos de fauna de forma permanente durante el tiempo que duren los trabajos de la etapa de preparación del sitio y construcción.	Prev	Preparación del sitio y construcción	Fauna	El programa de rescate se ejecuta para minimizar el impacto sobre la fauna nativa, sin ser limitativo a las especies listadas en alguna categoría de protección, sin embargo, si considerando la biología de las especies para su correcto manejo y reubicación
2	Recuperar el horizonte productivo del suelo, para su utilización en los trabajos de reforestación en el área de influencia	Comp, Red	Preparación del sitio	Paisaje y suelo	Dado que le predio presenta pastizal cultivado y vegetación secundaria, se evalúa la calidad de la capa fértil a ser removida con la finalidad de recuperar el horizonte fértil, mismo que se utilizará en las actividades de reforestación y conservación de áreas verdes.
3	Tomar medidas correctivas para evitar que se realicen acciones o actividades fuera del área autorizada a proyecto	Prev	Preparación del sitio y construcción	Flora	Preservar la integridad de las zonas aledañas y fuera de los polígonos autorizados para construcción.
4	Aplicar riegos periódicos y puntuales en las áreas y actividades de mayor generación de polvos y partículas.	Red	Preparación del sitio y construcción	Atmósfera	Reducir las emisiones de PST a la atmósfera por el movimiento constante de vehículos de obra y maquinaria.

No.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	CLASIFICACIÓN	ETAPAS DE EJECUCIÓN	COMPONENTE SOBRE EL QUE ACTÚA	OBJETIVO
5	Ejecutar un programa de rescate y reubicación de las especies de fauna listadas en lo NOM - 059 - SEMARNAT 2010.	Prev, Com	Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento	Flora y Fauna	Se orientarán las acciones con prioridad a las poblaciones listadas en la NOM-059_SEMARNAT-2010 en el área de proyecto, así como aquellas que se llegasen observar en área de proyecto y su influenciad.
6	Colocación de letreros alusivos al cuidado de la flora y fauna nativa en los diversos sitios del SAR.	Prev	Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento	Flora y Fauna	Acciones complementarias a las acciones de educación ambiental, con la finalidad de inducir las buenas prácticas ambientales en el cuidado de la flora y fauna de la zona.
7	Programa de manejo integral de los residuos sólidos no peligrosos a generar para la correcta separación y disposición final de los mismos en los lugares indicados por el municipio.	Prev, Red	Preparación del sitio y construcción	Suelo, Hidrología, Flora y Fauna	Disminuir la posibilidad de contaminación del suelo, de los escurrimientos y en general de la flora y fauna por la mala disposición de los residuos sólidos domésticos a generar por la presencia de trabajadores en el área y por la posible mala disposición de los materiales residuales de las excavaciones.
8	Reutilizar en la medida que lo permitan las características físicas del material producto de la nivelación el reúso de este material en el mismo proyecto.	Red	Preparación del sitio y construcción	Geomorfología, Suelo, Flora.	Permitirá el uso de menos bancos de material, el reciclado de materiales producto de excavaciones, la recuperación de la capa fértil del área afectada y evitará la mala disposición de los materiales residuales y o excedentes.
9	Implementar programa de	Prev, Red	Preparación	Suelo,	Disminuir la probabilidad de

No.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	CLASIFICACIÓN	ETAPAS DE EJECUCIÓN	COMPONENTE SOBRE EL QUE ACTÚA	OBJETIVO
	manejo de residuos peligrosos, generados principalmente por la operación y mantenimiento de la maquinaria necesaria para la ejecución de los trabajos para el proyecto fotovoltaico.		del sitio y construcción	Hidrología, Flora y Fauna	contaminación del suelo, de los escurrimientos y en general de la flora y fauna por la mala disposición de los residuos peligrosos a generar por el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y vehículos de obra.
10	Utilizar cubiertas en el piso durante operaciones de mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria.	Prev, Red	Preparación del sitio y construcción	Suelo, Hidrología, Flora, Fauna y Atmosfera	Se deberá llevar el registro correspondiente mediante bitácoras de mantenimiento, misma que deberá permanecer con el mecánico encargado de maquinaria.
11	Ejecutar un Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria	Prev	Preparación del sitio y construcción	Atmósfera	Tener el control y registro de la maquinaria y vehículos de obra, con la finalidad de asegurar el buen funcionamiento de los mismos y evitar posibles accidentes y derrames de aceite o combustible. Se llevará registro mediante el uso de bitácoras de mantenimiento a resguardo del mecánico encargado de maquinaria.
12	Implementar programa de control y calidad del ruido generado por los vehículos de obra para dar cumplimiento con la NOM-080-SEMARNAT-	Prev, Red	Preparación del sitio y construcción	Atmósfera	Llevar el control y un registro de los niveles sonoros emitidos por parte de los vehículos de obra y poder tomar las medidas correctivas y preventivas necesarias. El registro se realizará mediante bitácoras al menos una vez

No.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	CLASIFICACIÓN	ETAPAS DE EJECUCIÓN	COMPONENTE SOBRE EL QUE ACTÚA	OBJETIVO
	1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido.				por semana y de acuerdo a la Normatividad aplicable.
13	Construir el total de obras de drenaje proyectadas para mantener el patrón superficial de drenaje natural y sus respectivos patrones de infiltración en la microcuenca del proyecto.	Prev	Preparación del sitio y construcción	Geomorfología, Fauna e Hidrología	Mantener el patrón de escurrimiento natural del área del proyecto.
14	Contar con instalaciones hidrosanitarias adecuada para el personal de obra. Dadas las características del sitio y la falta de agua, se recomienda el uso de sanitarios secos.	Prev, Red	Preparación del sitio y construcción	Suelo	Evitar la contaminación del entorno por defecación al aire libre.
15	Ejecutar un programa permanente de Educación ambiental dirigido al personal de obra y administrativo que se encuentre en la obra para inducir las buenas prácticas ambientales.	Prev	Preparación del sitio	Suelo, Hidrología, Flora y Fauna	Concientizar al personal de obra tanto administrativo como operativo de la importancia de la aplicación de buenas prácticas ambientales.
16	Retirar todo tipo de obras temporales utilizadas	Red, Rem, Reh	Operación y mantenimiento	Suelo, Flora y Fauna	Concientizar al personal de obra tanto administrativo como operativo de la

No.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	CLASIFICACIÓN	ETAPAS DE EJECUCIÓN	COMPONENTE SOBRE EL QUE ACTÚA	OBJETIVO
	para la ejecución del proyecto de modernización, así como disposición adecuada de los residuos que se generen.				importancia de la aplicación de buenas prácticas ambientales.
17	Implementar programa de manejo de residuos sólidos no peligrosos.	Prev, Reh	Previa	Suelo, Atmósfera	Concientizar al personal de obra tanto administrativo como operativo de la importancia del uso de buenas prácticas ambientales, y con ello evitar la contaminación ambiental de diversos componentes.
18	Ejecutar los trabajos de deshierbe en forma paulatina y combinando horarios matutino, vespertino y nocturno, nunca deberá deshierbarse en forma continua.	Prev	Preparación del sitio	Paisaje, suelo y fauna	El realizar trabajos de manera paulatina permite el cambio de lugar de fauna de lento desplazamiento, así mismo permite a la brigada correspondiente realizar acciones de rescate.
19	Ejecutar un programa de manejo de residuos peligrosos, generados principalmente por la operación y mantenimiento de la maquinaria de obra.	Prev, Red	Preparación del sitio, construcción	Atmósfera, suelo, flora, fauna, hidrología	preventivo y correctivo de la Disminuir la probabilidad de contaminación del suelo, de los escurrimientos y en general de la flora y fauna por la mala disposición de los residuos peligrosos a generar por el mantenimiento maquinaria y vehículos de obra.
20	Implementar un Programa de Reforestación y	Com, Reh	Preparación del sitio y	Fauna, flora, paisaje,	Contribuir con la recuperación de vegetación nativa y el paisaje en el

No.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	CLASIFICACIÓN	ETAPAS DE EJECUCIÓN	COMPONENTE SOBRE EL QUE ACTÚA	OBJETIVO
	Conservación de Áreas Verdes con especies nativas. En un área de 28.8 hectáreas al Norte del polígono correspondiente al Proyecto y 37.7 hectáreas al Sur del mismo.		construcción.	hidrología, atmósfera y suelo.	área del proyecto contigua al SAR, al mismo tiempo se compensa la reducción de fauna y los impactos negativos en la hidrología y suelo.
21	Ejecutar un programa de rescate y reubicación de las especies fauna listadas en la NOM - 059-SEMARNAT-2010.	Prev, Red	Preparación del sitio	Fauna.	Obtener datos cualitativos y cuantitativos de las poblaciones listadas en la NOM-059 en el área de influencia del proyecto.
22	Instalar mallas tipo puente para los monos (*Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi*), presentes en el área de proyecto (zona de reforestación) y el SAR, hacía en las zonas de corredores de la población.	Com, Prev	Preparación del sitio	Fauna.	Permitir el flujo de la población de monos, entre los fragmentos de vegetación y los corredores biológicos regionales.
23	Aplicar riegos periódicos en las frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos	Red	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento .	Atmósfera	Reducir las emisiones de PST a la atmósfera por el movimiento constante de4 vehículos de obra y maquinaría.

No.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	CLASIFICACIÓN	ETAPAS DE EJECUCIÓN	COMPONENTE SOBRE EL QUE ACTÚA	OBJETIVO
	y cubrir con lonas los camiones que transportan el material.				
24	Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes.	Prev	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	Atmósfera, fauna	Llevar un registro de los niveles sonoros emitidos por parte de los vehículos de obra y poder tomar las medidas correctivas y preventivas necesarias. El registro se realizará mediante bitácoras al menos una vez por semana y de acuerdo a la Normatividad aplicable.
25	Durante esta etapa del proyecto, debe de existir señalización preventiva, restrictiva e informativa dirigida a la población.	Prev	Preparación del sitio, construcción	Social	Con la finalidad de informar a la población del seguimiento de las actividades del proyecto.
26	Separación de la capa fértil del suelo para su reúso en las actividades de reforestación.	Red	Preparación del sitio, construcción	Suelo, flora.	Aprovechamiento de materiales en las zonas afectadas.
27	Concientizar a los trabajadores y operarios para que respeten la vegetación y la fauna, sin depredar a las especies vegetales y animales.	Prev	Construcción	Suelo, hidrología, flora y fauna	Concientizar al personal de obra tanto administrativo como operativo de la importancia del uso de buenas prácticas ambientales.
28	Implementar talleres de concientización a los trabajadores y operarios	Prev, Red	Construcción	Suelo, hidrología, flora, fauna.	Concientizar al personal de obra tanto administrativo como operativo de la importancia del uso de buenas

No.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	CLASIFICACIÓN	ETAPAS DE EJECUCIÓN	COMPONENTE SOBRE EL QUE ACTÚA	OBJETIVO
	para el respeto y conservación de flora y fauna.				prácticas ambientales, y con ello promover la conservación de la biodiversidad.
29	Cumplir con los programas de verificación vehicular el total de los vehículos utilizados.	Prev, Com, Red	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	Atmósfera	Utilizar vehículos especializados para transporte de concreto, verificar sus niveles de emisión para que cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables NOM-041-SEMARNAT-1999.
30	Ejecutar programa de pasos de fauna.	Pre, Red, Reh, Com	Preparación del sitio	Fauna	El programa se ejecuta para minimizar el impacto sobre la fauna nativa, sin ser limitativo a las especies listadas en alguna categoría de protección, sin embargo, si considerando la biología de las especies para su correcto manejo.

El seguimiento y control de las medidas de mitigación tiene dos vertientes, una a través de la inclusión en las bases de licitación de las obras o actividades señaladas, y el segundo correspondiente al cumplimiento de programas, normas o medidas de seguridad, el cual deberá verificarse a través de la supervisión de la obra y cumpliendo el Programa de Manejo Ambiental mencionado en la sección anterior.

El punto anterior requerirá de la elaboración y entrega de reportes de supervisión y, en caso de ser necesario, realización de medidas emergentes o extraordinarias.

VI. 1.2. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

La mejor forma de poder minimizar, controlar y/o mitigar los efectos adversos que tiene la elaboración de un proyecto en todas sus etapas, es elaborar un programa de manejo ambiental que sea incluyente y que contenga información detallada sobre las actividades de protección ambiental que se deben realizar para dar completo cumplimiento a los requisitos legales ambientales aplicables al proyecto en cuestión.

De esta forma, se presentan los lineamientos generales de los programas que conforman el Programa de Manejo Ambiental, sin embargo, se debe considerar para la elaboración de la versión final de este documento, el oficio de resolución administrativa que emite la SEMARNAT, e incluir los términos y condicionantes que se soliciten.

A continuación, se presenta un calendario de ejecución, mismo que se ajustará una vez que se emita la resolución administrativa correspondiente por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), de la SEMARNAT.

Cabe hacer mención que se tomó como base para la programación de las medidas de mitigación, la Tabla VI.2, misma que servirá para ser el ajuste correspondiente una vez que se cuente con el visto bueno de las autoridades ambientales.

Por otro lado, la programación presenta un ciclo anual, sin embargo, la ejecución de las obras depende directamente de la suficiencia de presupuesto, por lo tanto y de acuerdo a experiencias anteriores se hace referencia a que la ejecución del presente proyecto será en 5 etapas: etapa previa, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Tabla VI. 3. Calendario de ejecución de medidas de mitigación propuestas.

No.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	ETAPAS DE EJECUCIÓN	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Ejecutar un programa de rescate y ahuyentamiento de fauna de forma permanente durante el tiempo que duren los trabajos de la etapa de preparación del sitio y construcción.	Preparación del sitio y construcción	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																		
2	Recuperar el horizonte productivo del suelo producto del deshierbe, para su utilización en los trabajos de reforestación en el SAR..	Preparación del sitio	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
3	Tomar las medidas necesarias para evitar que se realicen acciones de desmonte fuera del área autorizada	Preparación del sitio y construcción					■	■	■	■	■	■	■	■																																				
4	Aplicar riegos periódicos y puntuales en las áreas y actividades de mayor generación de polvos y partículas.	Preparación del sitio y construcción	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Ejecutar un programa de monitoreo de especies de fauna listadas en lo NOM - 059 - SEMARNAT 2010.	Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento	■			■				■				■	■				■				■				■				■				■				■				■				■		
6	Colocación de letreros alusivos al cuidado de la flora y fauna nativa en los diversos sitios del SAR.	Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																														
7	Programa de manejo integral de los residuos sólidos domésticos a generar para la correcta separación y disposición final de los mismos en los lugares indicados por el municipio.	Preparación del sitio, construcción, operación y m,antenimiento.	■			■				■				■	■				■				■				■				■				■				■				■				■		

No.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	ETAPAS DE EJECUCIÓN	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
8	Reutilizar en la medida que lo permitan las características físicas del material producto de las nivelación el reúso de este material en el mismo proyecto.	Preparación del sitio y construcción									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	Implementar programa de manejo de residuos peligrosos, generados principalmente por la operación y mantenimiento de la maquinaria necesaria para la ejecución de los trabajos para el proyecto fotovoltaico.	Preparación del sitio y construcción																									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	Utilizar cubiertas en el piso durante operaciones de mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria.	Preparación del sitio y construcción	■				■				■				■				■				■				■				■				■				■				■				■			
11	Ejecutar un Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria	Preparación del sitio y construcción	■				■				■				■				■				■				■				■				■				■				■				■			
12	Implementar programa de monitoreo de ruido de los vehículos de obra para dar cumplimiento con la NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido.	Preparación del sitio y construcción				■				■				■				■				■				■				■				■				■				■				■			■
13	Construir el total de obras de drenaje proyectadas para mantener el patrón superficial de drenaje natural y sus respectivos patrones de infiltración en la microcuenca del proyecto.	Preparación del sitio y construcción																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
14	Contar con instalaciones hidrosanitarias adecuada para el personal de obra. Dadas las características del sitio y la falta de agua, se recomienda el uso de sanitarios secos.	Preparación del sitio y construcción	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

No.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	ETAPAS DE EJECUCIÓN	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
15	Ejecutar un programa permanente de Educación ambiental dirigido al personal de obra y administrativo que se encuentre en la obra para inducir las buenas prácticas ambientales.	Preparación del sitio	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
16	Retirar todo tipo de obras temporales utilizadas para la ejecución del proyecto de modernización, así como disposición adecuada de los residuos que se generen.	Operación y mantenimiento																																															
17	Implementar programa de manejo de residuos sólidos no peligrosos.	Previa	■	■	■	■	■																																										
18	Ejecutar los trabajos de deshierbe en forma paulatina y combinando horarios matutino, vespertino y nocturno, nunca deberá deshierbarse en forma continua.	Preparación del sitio	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																			
19	Ejecutar un programa de manejo de residuos peligrosos, generados principalmente por la operación y mantenimiento de la maquinaria de obra.	Preparación del sitio, construcción																									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
20	Implementar un programa de reforestación con especies nativas, respetando la estructura original, seleccionando los sitios más adecuados en función de sus características, en las áreas aledañas a las zonas.	Preparación del sitio y construcción.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
21	Ejecutar un programa de rescate y monitoreo	Preparación del sitio	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

No.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	ETAPAS DE EJECUCIÓN	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
22	Instalar mallas tipo puente para los monos (*Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi*), presentes en el área del proyecto y su zona de influencia directa (1 km) en las zonas de corredores de la población.	Preparación del sitio																																														
23	Aplicar riegos periódicos en las frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los camiones que transportan el material.	Preparación del sitio, constucción, operación y mantenimiento.																																														
24	Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes.	Preparación del sitio, constucción, operación y mantenimiento.																																														
25	Durante esta etapa del proyecto, debe de existir señalización preventiva, restrictiva e informativa dirigida a la población.	Preparación del sitio, construcción																																														
26	Separación de la capa fértil del suelo para su reúso en las actividades de reforestación.	Preparación del sitio, construcción																																														
27	Implementar talleres de concientización a los trabajadores y operarios para el respeto y conservación de flora y fauna.	Construcción																																														
28	Disponer los residuos peligrosos de acuerdo a la Normatividad aplicable.	Construcción																																														

No.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	ETAPAS DE EJECUCIÓN	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
29	Cumplir con los programas de verificación vehicular el total de los vehículos utilizados.	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.																																															
30	Ejecutar programa de pasos de fauna.	Preparación del sitio																																														

VI. 1.3. Programa de monitoreo e indicadores ambientales

Dándole seguimiento a las medidas, se presentan a continuación las fichas de cada una de ellas, propuesta misma que contiene los indicadores ambientales para el seguimiento del cumplimiento y a su vez formarán parte de las bitácoras ambientales que se entregarán en los respectivos informes de cumplimiento.

Tabla VI. 4. Medidas propuestas para los impactos.

MEDIDA NO.	1	COMPONENTE (S):	ATMOSFERA, FAUNA Y SUELO
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio y construcción		Prev	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Afectación a la fauna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Negativo Afectación a fauna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 por ruido de la maquinaria	En el Área contigua del proyecto.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Ejecutar un programa de rescate, ahuyentamiento y pasos de fauna de forma permanente durante el tiempo que duren los trabajos de la etapa de preparación del sitio y construcción.		Inicio de la etapa de preparación del sitio	Término de la operación
Objetivo de la Medida de mitigación		El programa de rescate se ejecuta para minimizar el impacto sobre la fauna nativa, sin ser limitativo a las especies listadas en alguna categoría de protección, considerando la biología de las especies para su correcto manejo y reubicación.	

Viabilidad de aplicación y justificación técnica	Esta medida necesita de personal capacitado en el manejo de especies de fauna, especialmente con las especies que presentan características venenosas. Se debe ejecutar de manera permanente durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, especialmente durante los trabajos de deshierbe.
Indicador Ambiental	No. de individuos y especies rescatadas durante la ejecución del programa.
Responsable:	**Recursos necesarios:**
El responsable será el promovente el proyecto, misma que deberá considerar subcontratar algún especialista en la materia.	Adicionalmente al encargado del área ambiental de la constructora, se deberá contar con una brigada capacitada de al menos 3 personas, mismas realizarán labores de rescate durante el tiempo que duren las etapas de preparación del sitio y construcción. Herramienta de trabajo tales como ganchos herpetológicos, costales, trampas sherman, cebos olfativos etc.

MEDIDA NO.	**2**	**COMPONENTE (S):**	**FLORA Y FAUNA**
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio y construcción		Prev	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Reducción de hábitat de flora y fauna.	Negativo Transformación de hábitat por deshierbe y despalme	En el Área contigua del proyecto y Sistema Ambiental.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Ejecutar los programas de reforestación y conservación de áreas verdes en las zonas identificadas propicias en área del proyecto, asimismo, tomar las medidas necesarias para evitar que se realicen acciones de limpieza y despalme fuera del área autorizada.		Inicio de la operación	Término de la operación

Objetivo de la Medida de mitigación	Preservar la integridad de las zonas destinadas para reforestación y conservación de áreas verdes en zonas identificadas para este fin al interior del proyecto, así como de las zonas aledañas y fuera de los polígonos autorizados para construcción.
Viabilidad de aplicación y justificación técnica	Esta medida requiere la ejecución de especialistas en reforestación de especies nativas y de la vigilancia constante por parte de la supervisión ambiental y el acatamiento por parte del personal de obra.
Indicador Ambiental	No. Cursos de actividades de Protección Ambiental, No. Fichas de incidentes ambientales. Supervivencia de especies nativas reforestadas.
Responsable:	**Recursos necesarios:**
La empresa constructora y la supervisión ambiental.	Los recursos para esta actividad requieren del personal ambiental por parte de la constructora, la supervisión ambiental y especialistas en establecimiento y seguimiento de reforestación.
Costo aproximado:	Costo incluido en los conceptos de personal ambiental de las empresas contratadas para el proyecto.

MEDIDA NO.	**3**	**COMPONENTE (S):**	**FLORA**
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio		Prev, Red	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Posible afectación de poblaciones de especies en riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por actividades de obra y operación en zona del proyecto.	Negativo Afectaciones a la biodiversidad.	En el Área del proyecto y Sistema Ambiental Regional.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Ejecutar un programa de rescate y reubicación de flora,		Inicio de la etapa de	Término de la

con énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	preparación del sitio.	operación.
Objetivo de la Medida de mitigación	El programa de rescate y reubicación se llevaría a cabo para la minimización de impactos sobre la flora nativa, seleccionándose las especias más viables.	
Indicador Ambiental	No. de individuos y especies rescatas durante la ejecución del programa.	
Responsable:	**Recursos necesarios:**	
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los costos necesarios.	Adicionalmente al encargado del área ambiental de la constructora, se deberá contar con una brigada capacitada de al menos 3 personas, mismas realizarán labores de rescate durante el tiempo que duren las etapas de preparación del sitio y construcción. Herramienta de trabajo tales como ganchos herpetológicos, costales, trampas Sherman y Tomahawk, cebos olfativos etc.	

MEDIDA NO.	**4**	**COMPONENTE (S):**	**ATMÓSFERA**
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio		Red	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Emisiones a la atmosfera	Negativo Impacto generado por movimiento de maquinaria y vehículos de obra.	En el Área del proyecto y zona contigua.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Aplicar riegos periódicos y puntuales en las áreas y actividades de mayor generación de polvos y partículas.		Inicio de la preparación del sitio	Término de la construcción
Objetivo de la Medida de mitigación		Reducir las emisiones de PST a la atmósfera por el movimiento constante de vehículos de obra y maquinaria.	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica		Solo se aplicará en época de estiaje y dadas las características del sitio y la falta de agua disponible para esta actividad, se realizará según la disponibilidad del recurso agua.	

Indicador Ambiental	No. de riegos por día.
Responsable:	**Recursos necesarios:**
El responsable será la empresa constructora.	Los recursos adicionales al personal ambiental será al menos una pipa exclusivamente para estos riegos durante 6 meses de la época de estiaje.

MEDIDA NO.	5	COMPONENTE (S):	FAUNA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.		Prev, Com	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Reducción de hábitat de fauna.	Negativo Transformación de hábitat por deshierbe y despalme	Zona contigua al proyecto y Sistema Ambiental Regional.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Ejecutar un programa de control de especies de fauna listadas en lo NOM - 059 - SEMARNAT 2010. Ejecutar programa de reforestación y conservación de áreas verdes.		Inicio de la preparación del sitio	Término de la construcción
Objetivo de la Medida de mitigación		Obtener datos cualitativos y cuantitativos de las poblaciones listadas en la NOM-059 en el área contigua al proyecto. Promover la creación de hábitat de fauna en zonas que el área del proyecto que, no se utilizará para la implantación del proyecto.	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica		El programa de rescate ahuyentamiento y reubicación requiere de la presencia de profesionales Biólogos con el conocimiento de las especies y los métodos de muestreo. Se puede realizar a la par que el programa de reforestación y conservación de áreas verdes, durante el tiempo de ejecución del proyecto con la finalidad de recabar datos de las poblaciones sensibles a lo largo de las estaciones climáticas.	

Indicador Ambiental	Lista de especies, Índices de diversidad, datos poblacionales, planos de ubicación de las especies listadas en la NOM-059. Supervivencia de las especies reforestas y uso de las mismas por la fauna.
Responsable:	**Recursos necesarios:**
El responsable será la empresa contratada para este fin, que puede ser la Supervisión Ambiental	Los recursos necesarios dependerán de las estrategias acordadas por el programa específico que se genere para este rubro. De forma general, se consideran 2 biólogos con al menos una visita mensual de 5 días durante el periodo de preparación y construcción.

MEDIDA NO.	**6**	**COMPONENTE (S):**	**FLORA Y FAUNA**
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.		Prev, Com	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Reducción de hábitat de fauna.	Negativo Transformación de hábitat por deshierbe y despalme	Zona contigua al proyecto.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Colocación de letreros alusivos al cuidado de la flora y fauna nativa en los diversos del área del proyecto. Ejecutar programa de reforestación y conservación de áreas verdes.		Inicio de la preparación del sitio	Término de la operación
Objetivo de la Medida de mitigación		Colocación de señalización con letreros alusivos al cuidado de la flora y fauna en los diferentes frentes del proyecto. Promover la creación de hábitat de fauna en zonas que el área del proyecto no utilizará para la implantación del proyecto.	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica		Se sugiere la colocación de letreros temporales durante las etapas de preparación del sitio y construcción y letreros permanentes durante la etapa de operación, se proponen al menos 10 letreros distribuidos en los diferentes frentes del predio del proyecto. Implica utilizar materiales resistentes y tamaños visibles de al menos 1.5 x 1.5 m. Se requiere de la presencia de profesionales Biólogos con el conocimiento de las especies,	

	reforestación y los métodos de muestreo.
Indicador Ambiental	No. De letreros colocados, temática y condiciones de los mismos durante las diferentes etapas del proyecto. Supervivencia de las especies reforestas y uso de las mismas por la fauna.
Responsable:	**Recursos necesarios:**
El responsable será la empresa constructora.	Se calcula al menos 10 letreros temporales impresos en lona (2 x 2m) y con una estructura de madera para sostenerlos, y 10 letreros permanentes de lámina galvanizada, con base tubular y con base de concreto para los letreros permanentes. Los recursos necesarios dependerán de las estrategias acordadas por el programa específico que se genere para este rubro. De forma general, se consideran 2 biólogos con al menos una visita mensual de 5 días.

MEDIDA No.	**7**	**COMPONENTE (S):**	**SUELO, HIDROLOGÍA, FLORA Y FAUNA**
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento		d	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Programa de manejo integral de los residuos sólidos no peligrosos a generar para la correcta separación y disposición final de los mismos en los lugares indicados por el municipio.	Negativo Los volúmenes de generación dependen directamente del No. de personal para la obra.	Zona contigua del proyecto y Sistema Ambiental Regional.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Programa de manejo integral de los residuos sólidos no peligrosos a generar para la correcta separación y		Inicio de la preparación del	Término de la construcción y durante

disposición final de los residuos en los lugares indicados por el municipio.	sitio.	la operación.
Objetivo de la Medida de mitigación	Programa de manejo integral de los residuos sólidos no peligrosos a generar para la correcta separación y disposición final de los residuos en los lugares indicados por el municipio.	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica	La medida se considera viable toda vez que se propone la presencia en el área del proyecto de personal capacitado en el manejo y disposición adecuada de los posibles residuos a generar. La eficacia dependerá directamente de la capacidad de organización entre los responsables de las áreas ambientales, el personal de obra y las autoridades locales. No se omite mencionar que el sitio de proyecto se localiza en una zona muy alejada de los vertederos municipales más cercanos por lo que deberán considerar acciones de reciclado y traslado a disposición final.	
Indicador Ambiental	Volúmenes de residuos generados por su tipo y bitácoras de origen destino de los mismos hasta el sitio de disposición final.	
Responsable:	**Recursos necesarios:**	
El responsable será la empresa constructora.	Adicionalmente al personal ambiental de la empresa constructora y de la supervisión ambiental se debe de considerar el costo del equipo necesario: tambos de 200 L en cantidades suficientes de acuerdo al personal, bolsas y vehículos para su traslado al sitio de disposición final.	

MEDIDA NO.	**8**	**COMPONENTE (S):**	**GEOMORFOLOGÍA, SUELO, FLORA.**
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.		Red	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Generación de material residual producto de las excavaciones y cortes.	Negativo Los volúmenes de generación dependen directamente del proyecto técnico.	Zona contigua del proyecto y Sistema Ambiental Regional.	

Medida de mitigación propuesta	Inicio	Término
Reutilizar en la medida que lo permitan las características físicas del material producto de las nivelaciones el reúso de este material en el mismo proyecto.	Inicio de la preparación del sitio.	Término de la construcción.
Objetivo de la Medida de mitigación	Permitirá el uso de menos bancos de material, el reciclado de materiales producto de excavaciones, la recuperación de la capa fértil del área afectada y evitará la mala disposición de los materiales residuales y o excedentes.	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica	La zona de proyecto actualmente presenta volúmenes de corte que no exceden a los volúmenes requeridos para relleno, por lo tanto y de ser viable el material a excavar, este se reutilizará por completo y de esta forma se evitaría la necesidad de bancos de tiro, asimismo, el rehúso de los materiales que tengan las características físicas adecuadas reducirá de manera importante la necesidad de sitios cercanos como bancos de material.	
Indicador Ambiental	Volúmenes de excavación y cortes y control de origen destino de los mismos.	
Responsable:	**Recursos necesarios:**	
El responsable será la empresa constructora.	Los recursos necesarios dependerán de los volúmenes de excavación y se consideran como costos directos de obra en los conceptos de corte y acarreo. Sólo se propone un estimado adicional de 1 persona del sitio dedicada únicamente a recabar los datos de forma diaria lo que implica el sueldo de 1 ayudante general durante el periodo de preparación y construcción.	

MEDIDA NO.	9	COMPONENTE (S):	SUELO, HIDROLOGÍA, FLORA Y FAUNA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio y construcción		Prev, Red	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Generación de	Negativo	Zona contigua del proyecto y Sistema	

residuos peligrosos.	Los volúmenes de generación dependen directamente del No. de máquinas y vehículos de obra en el área de proyecto.	Ambiental Regional.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Implementar programa de manejo de residuos peligrosos, generados principalmente por la operación y mantenimiento de la maquinaria necesaria para la ejecución de los trabajos para el proyecto fotovoltaico.		Inicio de la operación.	Término de la operación.
Objetivo de la Medida de mitigación		Disminuir la probabilidad de contaminación del suelo, de los escurrimientos y en general de la flora y fauna por la mala disposición de los residuos peligrosos a generar por el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y vehículos de obra.	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica		Toda obra civil implica inevitablemente la presencia de maquinaria pesada y vehículos de obra, por lo tanto, la generación de residuos peligrosos es una acción inherente al proyecto, al mismo tiempo, se debe disponer de personal capacitado para el mantenimiento, dicho personal deberá de ser capacitado en el área ambiental para el manejo y disposición adecuada de dichos residuos.	
Indicador Ambiental		Manifiestos de entrega recepción de residuos peligros a empresa debidamente requisitada, bitácora de residuos peligrosos y bitácora de mantenimiento.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	
El responsable será la empresa constructora		Se requiere la construcción de un almacén de residuos peligrosos, disponer de tambos de 200 L con tapa hermética, señalamiento y equipo contra incendios, así como habilitar un área específica para los mantenimientos preventivos y correctivos.	

MEDIDA NO.	**10**	**COMPONENTE (S):**	**SUELO, HIDROLOGÍA, FLORA, FAUNA Y ATMOSFERA**
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio y construcción		Prev, Red	
Impacto (s) del proyecto que se	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	

mitiga		
Contaminación del suelo con residuos peligrosos.	Negativo Los volúmenes de generación dependen directamente del No. de máquinas y vehículos de obra en el área de proyecto.	Zona contigua del proyecto y Sistema Ambiental Regional.

Medida de mitigación propuesta	Inicio	Término
Utilizar cubiertas en el piso durante operaciones de mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria.	Inicio de la preparación del sitio.	Término de la construcción.
Objetivo de la Medida de mitigación	Se deberá llevar el registro correspondiente mediante bitácoras de mantenimiento, misma que deberá permanecer con el mecánico encargado de maquinaria.	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica	Toda obra civil implica inevitablemente la presencia de maquinaria pesada y vehículos de obra, por lo tanto, la generación de residuos peligrosos por mantenimiento es una acción inherente al proyecto, dicho personal deberá contar con el lugar y equipo adecuado para evitar que los derrames accidentales contaminen el suelo.	
Indicador Ambiental	Bitácora de residuos peligrosos y bitácora de mantenimiento.	
Responsable:	**Recursos necesarios:**	
El responsable será la empresa constructora	La construcción de un almacén de residuos peligrosos será conforme a normatividad.	

MEDIDA NO.	11	COMPONENTE (S):	ATMOSFERA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio y construcción		Prev, Red	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Emisiones a la atmosfera, reducción de hábitat de fauna.	Negativo Transformación de hábitat por deshierbe y despalme	Zona contigua del proyecto y Sistema Ambiental Regional.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**

MEDIDA NO.	11	COMPONENTE (S):	ATMOSFERA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Ejecutar un Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria.		Inicio de la operación.	Término de la operación.
Objetivo de la Medida de mitigación		Tener el control y registro de la maquinaria y vehículos de obra, con la finalidad de asegurar el buen funcionamiento de los mismos y evitar posibles accidentes y derrames de aceite o combustible. Se llevará registro mediante el uso de bitácoras de mantenimiento a resguardo del mecánico encargado de maquinaria.	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica		Toda obra civil implica la presencia de maquinaria pesada y vehículos de obra, por lo tanto la ejecución de un programa de mantenimiento es una acción que sólo requiere el control y registro de las actividades.	
Indicador Ambiental		Bitácora de mantenimiento con entrada y salida de maquinaria y sus respectivos mantenimientos. Comprobantes de verificación vehicular y no. De incidentes de maquinaria.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	
El responsable será la empresa constructora y la supervisión ambiental.		Los recursos necesarios solo requieren la presencia del personal ambiental tanto de la empresa constructora, como de la supervisión ambiental.	

MEDIDA NO.	12	COMPONENTE (S):	ATMOSFERA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio y construcción		Prev, Red	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Emisiones a la atmosfera, reducción de hábitat de fauna.	Negativo Transformación de hábitat por deshierbe y despalme	Zona contigua del proyecto y Sistema Ambiental Regional.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**

MEDIDA NO.	12	COMPONENTE (S):	ATMOSFERA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Implementar programa de control de ruido de los vehículos de obra para dar cumplimiento con la NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido.		Inicio de la operación.	Término de la operación.
Objetivo de la Medida de mitigación		Llevar un registro de los niveles sonoros emitidos por parte de los vehículos de obra y poder tomar las medidas correctivas y preventivas necesarias. El registro se realizará mediante bitácoras al menos una vez por semana y de acuerdo a la Normatividad aplicable.	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica		Toda obra civil implica la presencia de maquinaria pesada y vehículos de obra, por lo tanto, la ejecución de un programa de mantenimiento es una acción que sólo requiere el control y registro de las actividades.	
Indicador Ambiental		Bitácora de mantenimiento con entrada y salida de maquinaria y sus respectivos mantenimientos. Comprobantes de verificación vehicular y no. De incidentes de maquinaria.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	
El responsable será la empresa constructora y la supervisión ambiental.		Los recursos necesarios solo requieren la presencia del personal ambiental tanto de la empresa constructora, como de la supervisión ambiental.	

MEDIDA NO.	13	COMPONENTE (S):	GEOMORFOLOGÍA, FAUNA E HIDROLOGÍA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio y construcción		Prev	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Interrupción de escurrimientos superficiales.	Ambivalente A lo largo del área del proyecto no se presentan corrientes permanentes.	Zona contigua del proyecto.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Construir el total de obras de drenaje proyectadas para		Inicio de la operación.	Término de la

MEDIDA NO.	13	COMPONENTE (S):	GEOMORFOLOGÍA, FAUNA E HIDROLOGÍA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
mantener el patrón superficial de drenaje natural y sus respectivos patrones de infiltración en la microcuenca del proyecto.			operación.
Objetivo de la Medida de mitigación		Mantener el patrón de escurrimiento natural del área del proyecto.	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica		El estudio hidrológico es parte fundamental de todo proyecto de construcción, ya que con estas acciones se protege a la infraestructura de socavaciones por las lluvias, en ese sentido se considera viable la ejecución de la medida.	
Indicador Ambiental		Total de obras de drenaje construidas y su correcta ubicación.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	
El responsable será la empresa constructora		Los recursos necesarios se consideran como parte del costo del proyecto técnico, por lo que no se considera un costo adicional.	

MEDIDA NO.	14	COMPONENTE (S):	SUELO
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio y construcción		Prev, Red	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Fecalismo al aire libre por parte los trabajadores de obra.	Negativo La presencia de personal en el área genera residuos que contaminan el entorno si no se disponen de manera adecuada.	Zona contigua del proyecto.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Contar con instalaciones hidrosanitarias adecuada para el personal de obra.		Inicio de la preparación del sitio.	Término de la construcción.

MEDIDA NO.	14	COMPONENTE (S):	SUELO
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Objetivo de la Medida de mitigación		Evitar la contaminación del entorno por defecación al aire libre.	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica		Las buenas prácticas ambientales en toda obra de construcción, especialmente en sitios alejados de las zonas urbanas como el caso de este proyecto, dependerán de las acciones de inducción a través de cursos de educación ambiental y del establecimiento de reglamentos de protección ambiental. Por lo que se propone la renta de sanitarios portátiles con mantenimiento adecuado para evitar la contaminación del subsuelo.	
Indicador Ambiental		No. de instalaciones sanitarias y cantidad de personal.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	
El responsable será la empresa constructora		Contrato con empresa debidamente requisitada.	

MEDIDA NO.	15	COMPONENTE (S):	SUELO, HIDROLOGÍA, FLORA Y FAUNA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio		Prev	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Emisiones a la atmosfera, reducción de hábitat de flora y fauna.	Negativo Transformación de hábitat por deshierbe y despalme	Zona contigua del proyecto y Sistema Ambiental Regional.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Ejecutar un programa permanente de Educación ambiental dirigido al personal de obra y administrativo que se encuentre en la obra para inducir las buenas prácticas ambientales.		Inicio de la preparación del sitio.	Término de la construcción.

MEDIDA NO.	15	COMPONENTE (S):	SUELO, HIDROLOGÍA, FLORA Y FAUNA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Objetivo de la Medida de mitigación		Concientizar al personal de obra tanto administrativo como operativo de la importancia de la aplicación uso de buenas prácticas ambientales.	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica		Los cursos deben de implementarse al menos una vez cada quince días, toda vez que el personal de obra normalmente presenta muchas rotaciones, y se considera viable y necesario de ser aplicado.	
Indicador Ambiental		No. De cursos impartidos durante las diferentes etapas. No. de personas que asisten a dichos cursos.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	
El responsable será la empresa constructora y la supervisión ambiental.		Material didáctico, módulo portátil para impartición de cursos en el sitio de obra.	

MEDIDA NO.	16	COMPONENTE (S):	SUELO, FLORA Y FAUNA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Operación y mantenimiento		Red, Rem, Reh	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Reducción de hábitat de flora y fauna.	Negativo Transformación de hábitat por deshierbe y despalme	Zona contigua del proyecto.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Retirar todo tipo de obras temporales utilizadas para la ejecución del proyecto de modernización, así como disposición adecuada de los residuos que se generen.		Inicio de la operación.	2 meses después de iniciada la operación del proyecto.
Objetivo de la Medida de mitigación		Recuperar y mejora la condición de los sitios utilizados de forma temporal durante la ejecución de las obras de preparación y construcción del sitio.	

MEDIDA NO.	16	COMPONENTE (S):	SUELO, FLORA Y FAUNA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica		Esta medida se considera obligatoria de ser realizada para todos los sitios donde se haya instalado algún tipo de obra temporal, por lo tanto, se considera viable de ser ejecutada.	
Indicador Ambiental		Superficie en Ha de sitios restaurados.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	
El responsable será la empresa constructora.		Acciones de descompactación de suelo, incorporación de suelo fértil y reforestación con especies nativas.	

MEDIDA NO.	17	COMPONENTE (S):	SUELO Y ATMOSFERA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Previa		Prev	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Mala disposición de residuos sólidos.	Negativo Generación de contaminación.	Área de proyecto y Zona contigua	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Implementar programa de manejo de residuos sólidos no peligrosos.		Inicio de la operación.	Término de la operación.
Objetivo de la Medida de mitigación		Concientizar al personal de obra tanto administrativo como operativo de la importancia del uso de buenas prácticas ambientales, y con ello evitar la contaminación ambiental de diversos componentes.	
Indicador Ambiental		Botes de 20 L para le separación de los residuos sólidos.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los		Los recursos necesarios solo requieren la presencia del personal ambiental tanto de la	

MEDIDA NO.	17	COMPONENTE (S):	SUELO Y ATMOSFERA
Etapa de Incidencia		Tipo de medida	
costos necesarios.		empresa constructora, como de la supervisión ambiental.	

MEDIDA NO.	18	COMPONENTE (S):	PAISAJE, SUELO, FLORA Y FAUNA
Etapa de Incidencia		Tipo de medida	
Preparación del sitio		Prev	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	Generalidades del impacto esperado	Extensión del (los) Impacto (s)	
Alteración de las cualidades estéticas del sitio, afectación y/o eliminación de singularidades del terreno, alteración o disrupción, así como de la eliminación del hábitat de la zona aledaña por efectos indirectos de las obras.	Negativo Transformación de hábitat por deshierbe y despalme	Área de proyecto y Zona contigua.	
Medida de mitigación propuesta		Inicio	Término
Ejecutar los trabajos de deshierbe en forma paulatina y combinando horarios matutino, vespertino y nocturno, nunca deberá desmontarse en forma continua.		Inicio de preparación del sitio.	Término de la preparación del sitio.
Objetivo de la Medida de mitigación		El realizar trabajos de manera paulatina permite el cambio de lugar de fauna de lento desplazamiento, así mismo permite a la brigada correspondiente realizar acciones de rescate.	
Indicador Ambiental		Bitácora ambiental con registro de tramos liberados por la supervisión ambiental, firmada por los responsables del área ambiental y el residente de obra.	
Responsable:		Recursos necesarios:	
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los costos necesarios.		Responsable de la supervisión ambiental, quien debe de contar con medios suficientes para su operación.	

MEDIDA NO.	19	COMPONENTE (S):	ATMÓSFERA, SUELO, FAUNA, HIDROLOGÍA.
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio, construcción, operación		Prev, Red	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Posible contaminación de agua por deficiente disposición de residuos y por arrastres.	Negativo Generación de residuos peligrosos por mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria.	Área de proyecto	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Ejecutar un programa de manejo de residuos peligrosos, generados principalmente por la operación y mantenimiento de la maquinaria necesaria para la ejecución, habilitando un almacén temporal de residuos peligrosos conforme a la normatividad aplicable, procurando que se ubique alejado de las corrientes superficiales de agua.		Inicio de la operación.	Término de la operación.
Objetivo de la Medida de mitigación		Disminuir la probabilidad de contaminación del suelo, de los escurrimientos y en general de la flora y fauna por la mala disposición de los residuos peligrosos a generar por el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y vehículos de obra.	
Indicador Ambiental		Manifiestos de entrega recepción de residuos peligros a empresa debidamente requisitada, bitácora de residuos peligrosos y bitácora de mantenimiento.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los costos necesarios.		Se requiere la construcción de un almacén de residuos peligrosos, disponer de tambos de 200 L con tapa hermética, señalamiento y equipo contra incendios, así como habilitar un área específica para los mantenimientos preventivos y correctivos.	

MEDIDA NO.	20	COMPONENTE (S):	FLORA, FAUNA, HIDROLOGÍA, ATMOSFERA Y SUELO.
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento		Comp, Reh	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Eliminación de hábitat local y degradación del hábitat de la zona aledaña por efectos indirectos de las obras y deshierbe. Modificando al microclima por remoción de vegetación secundaria o pastizal inducido.	Negativo Transformación de hábitat por deshierbe y despalme	Zona contigua del proyecto y Sistema Ambiental Regional	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Implementar un Programa de Reforestación y Conservación de Áreas Verdes con especies nativas, respetando la estructura original, seleccionando los sitios más adecuados en función de sus características topográficas, en las áreas aledañas a las áreas del proyecto.		Inicio de la etapa de preparación del sitio	Término de la construcción
Objetivo de la Medida de mitigación		Contribuir con la recuperación de vegetación nativa en área del proyecto y su área de influencia, al mismo tiempo se compensa la reducción de hábitat de flora y fauna y los impactos negativos en la hidrología, suelo y calidad paisajística.	
Indicador Ambiental		Hectáreas reforestadas, Hectáreas de Áreas verdes en las que se aplicaron medidas de Compensación y Conservación y porcentaje de supervivencia de las especies utilizadas.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los costos necesarios.		Los recursos necesarios se calcularon con base en los costos estimados por hectárea de reforestación de CONAFOR y ajustado a los costos de la zona que es de las partes más	

	alejadas del norte del estado de Jalisco. Se aplicarán acciones de Reforestación en un predio con una superficie de 28.8. hectáreas al Norte del Proyecto y acciones de Compensación y conservación de áreas verdes en un predio con una superficie de 37.7. hectáreas al Sur del Proyecto (Véase Figuras 7 y 8)

MEDIDA NO.	21	COMPONENTE (S):	FLORA, FAUNA, HIDROLOGÍA, ATMOSFERA Y SUELO.
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento		Prev, Com	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Posible afectación y desplazamiento de poblaciones de especies en riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por actividades de obra y operación en zona del proyecto y área de influencia directa.	Negativo Transformación de hábitat por deshierbe y despalme	Zona contigua del proyecto y Sistema Ambiental Regional	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Ejecutar un programa de rescate, ahuyentamiento y reubicación de especies fauna, con énfasis en las especies listadas en la NOM - 059- SEMARNAT-2010.		Inicio de la preparación del sitio.	Término de la construcción.
Objetivo de la Medida de mitigación		Obtener datos cualitativos y cuantitativos de las poblaciones listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la zona contigua, del proyecto.	
Indicador Ambiental		Lista de especies, índices de diversidad, datos poblacionales, planos de ubicación de las especies listadas en la NOM-059 a lo largo del área del proyecto.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	

MEDIDA NO.	21	COMPONENTE (S):	FLORA, FAUNA, HIDROLOGÍA, ATMOSFERA Y SUELO.
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los costos necesarios.		Los recursos necesarios dependerán de las estrategias acordadas por el programa específico que se genere para este rubro. De forma general, se consideran 3 biólogos con el menos una visita mensual de 5 días cada dos meses por cada año que dure el proyecto.	

MEDIDA NO.	22	COMPONENTE (S):	FAUNA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento		Prev, Com	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Posible afectación y desplazamiento de poblaciones de especies en riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por actividades de obra y operación en zona del proyecto y área de influencia directa.	Negativo Transformación de hábitat por deshierbe y despalme	Zona contigua del proyecto y Sistema Ambiental Regional	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Instalar mallas tipo puente para los monos (*Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi*), en el área de proyecto (zona de reforestación) y el SAR, hacia las zonas de corredores de la población.		Inicio de la preparación del sitio.	Término de la construcción.
Objetivo de la Medida de mitigación		Obtener datos cualitativos y cuantitativos de las poblaciones listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la zona contigua del proyecto.	
Indicador Ambiental		Lista de especies, índices de diversidad, datos poblacionales, planos de ubicación de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 a lo largo del área del proyecto.	

Responsable:	Recursos necesarios:
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los costos necesarios.	Los recursos necesarios dependerán de las estrategias acordadas por el programa específico que se genere para este rubro. De forma general, se consideran 3 biólogos con el menos una visita mensual de 5 días cada dos meses por cada año que dure el proyecto.

MEDIDA NO.	23	COMPONENTE (S):	ATMÓSFERA
Etapa de Incidencia		Tipo de medida	
Preparación del sitio, construcción, operación		Red	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	Generalidades del impacto esperado	Extensión del (los) Impacto (s)	
Afectación a la calidad del aire por generación y emisiones de polvos (Partículas Suspendidas Totales y Partículas Menores a 10 micras). Degradación de la calidad del aire por emisiones de gases de maquinaria, vehículos y equipos.	Negativo Contaminación del aire por partículas suspendidas.	Área de proyecto y zona contigua.	
Medida de mitigación propuesta		Inicio	Término
Aplicar riegos periódicos en las frentes de obra y sitios de explotación de materiales. Disminuir la velocidad de circulación en áreas con asentamientos humanos y cubrir con lonas los camiones que transportan el material.		Inicio de la preparación del sitio.	Término de la construcción.
Objetivo de la Medida de mitigación		Reducir las emisiones de PST a la atmósfera por el movimiento constante de vehículos de obra y maquinaria.	
Indicador Ambiental		No. de riegos por día	
Responsable:		Recursos necesarios:	
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los		Los recursos adicionales al personal ambiental será al menos una pipa	

costos necesarios.	exclusivamente para estos riegos durante 6 meses de la época de estiaje.

MEDIDA NO.	24	COMPONENTE (S):	ATMÓSFERA
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio, construcción, operación		Red	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de ruido y control de emisiones contaminantes.	Negativo Transformación de hábitat por deshierbe y despalme.	Área de proyecto y zona contigua.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos para el control de emisiones de gases contaminantes, incluyendo las verificaciones vehiculares.		Inicio de la operación.	Término de la operación.
Objetivo de la Medida de mitigación		Tener el control y registro de la maquinaria y vehículos de obra, con la finalidad de asegurar el buen funcionamiento de los mismos y evitar posibles accidentes y derrames de aceite o combustible. Se llevará registro mediante el uso de bitácoras de mantenimiento a resguardo del mecánico encargado de maquinaria.	
Indicador Ambiental		Bitácora de mantenimiento con entrada y salida de maquinaria y sus respectivos mantenimientos. Comprobantes de verificación vehicular y no. de incidentes de maquinaria.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los costos necesarios.		Los recursos necesarios solo requieren la presencia del personal ambiental tanto de la empresa constructora, como de la supervisión ambiental.	

MEDIDA NO.	25	COMPONENTE (S):	SOCIAL
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio, construcción.		Prev	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Inducción de pláticas de conservación y protección ambiental.	Negativo Malas prácticas ambientales por parte del personal de obra.	Área de proyecto.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Durante esta etapa del proyecto, debe de existir señalización preventiva, restrictiva e informativa dirigida a la población.		Inicio de la preparación del sitio.	Término de la operación.
Objetivo de la Medida de mitigación		Con la finalidad de informar a la población del seguimiento de las actividades del proyecto.	
Indicador Ambiental		No. De letreros colocados, temática y condiciones de los mismos durante las diferentes etapas del proyecto.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los costos necesarios.		Se calcula para un tramo de 10 km al menos 20 letreros temporales impresos en lona (2 x 2m) y con una estructura de madera para sostenerlos, y 10 letreros permanentes de lámina galvanizada, con base tubular y con base de concreto para los letreros permanentes	

MEDIDA NO.	26	COMPONENTE (S):	SUELO, FLORA Y FAUNA.
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio y construcción		Red	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Afectación negativa a las características fisicoquímicas y a la fertilidad del suelo debido al desbroce y	Negativo Perdida del recurso suelo.	Área de proyecto.	

despalme del terreno, así como excavaciones y movimiento de tierra.			
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Implementar talleres de concientización a los trabajadores y operarios para el respeto y conservación de flora y fauna.		Inicio de la preparación del sitio	Término de la construcción
Objetivo de la Medida de mitigación		Concientizar al personal de obra tanto administrativo como operativo de la importancia del uso de buenas prácticas ambientales, y con ello promover la conservación de la biodiversidad.	
Indicador Ambiental		Volúmenes de excavación y control de origen destino de los mismos.	
Responsable:		**Recursos necesarios:**	
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los costos necesarios.		Los recursos necesarios dependerán de los volúmenes de excavación y se consideran como costos directos de obra en los conceptos de corte y acarreo. Sólo se propone un estimado adicional de 1 persona del sitio dedicada únicamente a recabar los datos de forma diaria lo que implica el sueldo de 1 ayudante general durante al menos 9 meses.	

MEDIDA NO.	**27**	**COMPONENTE (S):**	**SUELO, HIDROLOGÍA, FLORA Y FAUNA**
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio		Prev	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Inducción de pláticas de conservación y protección ambiental.	Negativo Afectación a fauna silvestre por malas practicas	Área de proyecto y Sistema Ambiental Regional.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Implementar talleres de concientización a los		Inicio de la	Término de la

trabajadores y operarios para el respeto y conservación de flora y fauna.	preparación del sitio.	construcción.
Objetivo de la Medida de mitigación	Concientizar al personal de obra tanto administrativo como operativo de la importancia del uso de buenas prácticas ambientales, y con ello promover la conservación de la biodiversidad.	
Indicador Ambiental	No. De cursos impartidos durante las diferentes etapas. No. de personas que asisten a dichos cursos.	
Responsable:	**Recursos necesarios:**	
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los costos necesarios.	Material didáctico, módulo portátil para impartición de cursos en el sitio de obra.	

MEDIDA NO.	**28**	**COMPONENTE (S):**	**SUELO, HIDROLOGÍA, FLORA Y FAUNA**
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio		Prev, Red	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Generación de residuos peligrosos.	Negativo Los volúmenes de generación dependen directamente del No. de máquinas y vehículos de obra en el área de proyecto.	Área del proyecto y Sistema Ambiental Regional.	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Disponer los residuos peligrosos de acuerdo a la Normatividad aplicable.		Inicio de la preparación del sitio	Término de la construcción
Objetivo de la Medida de mitigación		Se deberá llevar el registro correspondiente mediante bitácoras de residuos peligrosos, misma que deberá permanecer con el encargado del almacén de residuos peligrosos.	
Viabilidad de aplicación y justificación técnica		Toda obra civil implica inevitablemente la presencia de maquinaria pesada y vehículos de obra, por lo tanto, la generación de residuos peligrosos es una acción inherente al proyecto, al mismo tiempo, se debe disponer de personal capacitado para el mantenimiento, dicho personal deberá de ser capacitado en el	

	área ambiental para el manejo y disposición adecuada de dichos residuos.
Indicador Ambiental	Bitácora de residuos peligrosos y bitácora de mantenimiento.
Responsable:	**Recursos necesarios:**
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los costos necesarios.	Material didáctico, módulo portátil para impartición de cursos en el sitio de obra.

MEDIDA NO.	**29**	**COMPONENTE (S):**	**SUELO, HIDROLOGÍA, FLORA Y FAUNA**
Etapa de Incidencia		**Tipo de medida**	
Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.		Prev, Com, Red	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	**Generalidades del impacto esperado**	**Extensión del (los) Impacto (s)**	
Degradación de la calidad del aire por emisiones de gases de maquinaria, vehículos y equipos, afectando la calidad del aire por generación y emisiones de polvos.	Negativo Emisiones a la atmosfera por maquinaria y vehículos de obra.	Área de proyecto y zona contigua	
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Cumplir con los programas de verificación vehicular el total de los vehículos utilizados.		Inicio de la operación	Término de la operación
Objetivo de la Medida de mitigación		Utilizar vehículos especializados para transporte de materiales, concretos etc., verificar sus niveles de emisión para que cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables NOM-041-SEMARNAT-1999.	
Indicador Ambiental		Bitácora de mantenimiento con entrada y salida de maquinaria y sus respectivos mantenimientos. Comprobantes de verificación vehicular y no. de incidentes de maquinaria	

Responsable:	Recursos necesarios:
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los costos necesarios.	Los recursos necesarios solo requieren la presencia del personal ambiental tanto de la empresa constructora, como de la supervisión ambiental.

MEDIDA NO.	30	COMPONENTE (S):	FAUNA, HIDROLOGÍA SUPERFICIAL
Etapa de Incidencia		Tipo de medida	
Construcción		Pre, Red, Reh, Com	
Impacto (s) del proyecto que se mitiga	Generalidades del impacto esperado	Extensión del (los) Impacto (s)	
Desplazamiento y afectación de poblaciones, por actividades de obra y operación en zona del proyecto y área de influencia directa.	Negativo Transformación de hábitat por deshierbe y despalme obra.	Área de proyecto.	
Medida de mitigación propuesta		Inicio	Término
Programa de pasos de fauna, proponiendo sobre todo el habilitado de las obras de drenaje para los mismos.		Inicio de la Construcción.	Término de la construcción.
Objetivo de la Medida de mitigación		Acciones complementarias y que tienen por objetivo reducir los índices de atropellamiento de fauna y al mismo tiempo se busca disminuir el efecto de barrera física para los grupos de fauna de pequeñas tallas.	
Indicador Ambiental		No. De obras de drenaje pluvial habilitados y adecuados como pasos de fauna.	
Responsable:		Recursos necesarios:	
El responsable será el promovente, y de la ejecución la empresa constructora, misma que deberá considerar los costos necesarios.		Los recursos necesarios dependerán de la cantidad de obras de drenaje que se habilitaran como pasos de fauna, sin embargo, el costo estimado se presenta para 2 adecuaciones, mismas que se proponen por grupo zoológico: anfibios y reptiles, y mamíferos de tallas medianas, el costo final dependerá de la cantidad de pasos que se determinen de acuerdo al programa correspondiente	

VI. 2. Subprogramas específicos para el plan de manejo ambiental

A continuación, se presentan los programas generados para algunas de las medias y se describen cada uno de ellos a continuación.

VI. 2.1. Programa de protección de suelos y estabilización de taludes

Se recomienda realizar el despalme y las excavaciones de noviembre a mayo, que son los meses con menos precipitación pluvial. Esto evitará modificación de los patrones de escurrimientos superficiales y evitará que la lluvia arrastre a los cuerpos de agua los sedimentos removidos durante la ejecución de estas actividades.

Si bien es cierto que realizar el despalme en época seca fomenta la erosión eólica y hace más extremas las oscilaciones térmicas del aire como del suelo, se considera que los daños son menos intensos y sinérgicos que el realizar esta acción en época de lluvias, ya que de ser así, las lluvias que caracterizan la marcada estacionalidad de la zona ocasionarán deslaves, erosión hídrica, arrastre de suelo y plantas, modificación de los micrositios para germinación y establecimiento de las especies, daños a nidos y madrigueras.

Al final de cada actividad (despalme, nivelaciones, etc.) se deberá retirar todo el material sobrante, todos los desechos deberán depositarse en los sitios de tiro autorizados.

El producto del despalme deberá acamellonarse a un lado del camino y dejarlo a disposición de las autoridades municipales o los propietarios de los terrenos para su utilización. El material producto del despalme será utilizado en la restauración del suelo en los sitios de afectación temporal.

Los residuos de construcción no deberán dispersarse en la zona, sino que se guardarán para aprovecharlos en una nueva construcción; de no tener una construcción cercana, se regresarán a un banco de material que se ubique en una región plana, cuya litología sea común al material sobrante, posteriormente se cubrirá con la mezcla que se describe en el párrafo anterior para el crecimiento de cubierta vegetal.

De ninguna manera se deberá dejar residuos producto de la obra en el sitio, no se verterán sobre lechos de río o cañadas, ni se acamellonarán a los lados del camino. No obstante, implique costos de

acarreos, la ejecución de la obra deberá contemplar desde su inicio y acordar con contratistas y autoridades la conducción de estos residuos a sitios de tiradero adecuados y autorizados.

En cuanto al transporte de materiales de los cortes o de los bancos de préstamo al lugar de su colocación, será trasladado con camiones de volteo, tapados con lonas bien sujetadas para evitar perder material en el trayecto.

En el área de talleres y almacenes se deberá colocar un firme de cemento y concreto en el suelo, para evitar que las fugas accidentales lleguen a contaminarlo, mismo que será removido y el terreno restaurado una vez que se concluyan las obras. En caso de que se llegue a un acuerdo con el dueño del terreno o la comunidad el área podrá modificarse para beneficio de los mismos.

Para evitar el impacto sobre la configuración del lecho de los arroyos y la dinámica natural de los escurrimientos de agua, se realizarán obras hidráulicas menores que se deberán apegar al estudio de la zona, para evitar se modifique su dinámica después de construido el proyecto

Las características y dimensiones de cada obra, debe ser diseñada tomando en consideración el índice de escurrimiento en las laderas y el gasto de cada uno de los arroyos y escurrimientos analizados.

Para evitar el daño a áreas circunvecinas por parte de la maquinaria es importante solicitar a los operadores de la circulación, maniobrar la maquinaria exclusivamente dentro del predio de proyecto, el camino y el terraplén que se esté construyendo, para evitar ampliar los radios de afectación.

Para la circulación de camiones procedentes de los bancos de material se deberá utilizar solamente los caminos de terracería existentes, localizados cerca de la obra. Esta medida ayudará a no afectar más área fuera de la construcción.

VI.2.1.1. Factor Hidrológico

En las obras de drenaje menor, deberán ponerse trampas para evitar que la basura sea arrastrada fuera del predio del proyecto. Las trampas deberán ser constantemente limpiadas, sobre todo en época de lluvias.

Con la operación de la maquinaria, se pueden generar derrames accidentales de aceites y/o combustibles, se deben tomar las previsiones necesarias durante los trabajos de construcción (entre ellas las obras de drenaje), ya que se pueden afectar directamente los cauces superficiales

provocando contaminación del agua. Por ejemplo, durante el colado de losas se puede evitar el derrame de cemento colocando una barrera dentro o sobre el agua, para confinar los escurrimientos que se generen. Para las obras de drenaje deberá evaluarse la conveniencia de poner mallas o muros de gaviones para retener fugas de materiales.

Se recomienda que los bancos a utilizar estén alejados de ríos y cauces. Con ello se evitaría la aparición de impactos secuenciales relacionados con erosión y contaminación de agua por arrastre de sedimentos. La ubicación y selección de los bancos de tiro estará a cargo de las empresas contratistas y/o de la Supervisión General de la Obra.

VI. 2.2. Programa para el manejo de residuos sólidos urbanos (no peligrosos)

Este programa se referirá a los residuos generados de las actividades que no se clasifiquen como Residuos Peligrosos según sus características, y debe contener como mínimo la siguiente información:

- Fundamento legal
- Definiciones
- Caracterización del tipo de residuos
- Cuantificación de los residuos que serán generados
- Características de los sitios de almacenamiento
- Señalamientos
- Recolección y transporte
- Procedimientos para el manejo de residuos
- Tratamiento de los residuos
- Disposición final

A continuación, presentamos algunas de las consideraciones generales:

VI. 2.2.1. Clasificación de los residuos

De acuerdo a la Ley General de Prevención y Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y al proyecto en cuestión, los residuos a generar se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Residuos Sólidos Urbanos**: Los generados en las zonas de obra, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques.
- **Residuos de Manejo Especial**: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, tal es el caso de restos de madera, cartón, papel, padecería de varilla etc.
- **Residuos Incompatibles:** Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos.

VI. 2.2.2. Cuantificación de los residuos

Para poder realizar un plan de manejo de los residuos sólidos, es necesario dimensionar su generación y de esta forma poder establecer una estrategia de manejo integral. Para lograr esta cuantificación se utilizarán los indicadores estándar de generación, que pueden ser determinados de acuerdo a los programas municipales o a las características particulares del sitio.

Con los datos de estimación se diseñarán los sitios de almacenamiento temporal, con la finalidad de tener espacio de almacenamiento suficiente y poder programar los tiempos de recolecta que sean necesarios, y de esta forma poder evitar la acumulación excesiva de residuos.

En la zona de obras se deberán instalar contenedores de basura en los sitios de descanso y alimentación del personal y hacer obligatorio su uso. Estos contenedores deberán ser suficientes de acuerdo al número de trabajadores y deberán estar rotulados de acuerdo al tipo de residuo según la clasificación que establece la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, tener tapa y estar en buenas condiciones.

En cada frente de obra se establecerán comedores para los trabajadores en áreas determinadas y aisladas. En ellos se permitirá que los trabajadores preparen sus alimentos, en caso de que la empresa contratista no los proporcione, se contará con las medidas de higiene y disposición de residuos adecuada.

En la zona de obras durante las etapas de preparación del sitio y de construcción, se recomienda la instalación de servicios sanitarios portátiles en frentes de obra, los cuales serán supervisados constantemente para su adecuado uso, limpieza y mantenimiento a fin de evitar el surgimiento de enfermedades entre los trabajadores o la contaminación en los alrededores del lugar. Se

recomiendan considerar la instalación de un sanitario cada 25 personas o fracción de estas y ser reubicando conforme avancen los frentes de obra.

Es importante considerar la elaboración de composta con los restos orgánicos. La cual se puede mezclar con suelo removido durante el despalme, de manera que sirvan como fertilizante para facilitar las acciones del plan de reforestación.

Adicionalmente, se recomienda realizar pláticas de concientización para todo el personal trabajador sobre la importancia de la separación de la basura y la conservación del entorno del proyecto.

VI. 2.2.3. Disposición final

El servicio de colecta periódica puede ser contratado con las autoridades municipales o con empresas particulares, quienes a su vez dispondrán del sitio autorizado.

VI. 2.3. Programa de manejo de residuos peligrosos

VI.2.3.1. Alcance

El programa debe ser puesto en marcha en cada área de obras del proyecto en comento, de manera que se lleven a cabo los controles necesarios para el manejo, almacenamiento y transporte de las sustancias químicas, de forma que se establezcan los mecanismos de control adecuados, a fin de favorecer la cultura de seguridad.

La puesta en marcha del programa en cada área será responsabilidad del jefe de frente, quien actualizará la información de manera oportuna, siendo obligación del personal en general apoyar al desarrollo de las actividades requeridas por los coordinadores del programa.

VI.2.3.2. Fundamento Legal

El proyecto en cuestión estará regulado principalmente por los siguientes esquemas jurídicos:

VI.2.3.2.1. Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos

Artículo 47. Los pequeños generadores de residuos peligrosos deberán de registrarse ante la secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos

peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el reglamento y demás disposiciones aplicables.

-Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.

Establece las obligaciones a las que está sujeto el generador de residuos peligrosos, condiciones que deben reunir las áreas de almacenamiento y los requisitos para su manejo, transporte y disposición final.

-Norma oficial mexicana NOM-005-STPS-1998

Esta norma establece las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y evitar daños al centro de trabajo.

- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005

Esta norma establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

De acuerdo con esta norma, se consideran residuos peligrosos aquéllos que presenten una o más de las siguientes características:

Tabla VI. 5. Residuos peligrosos y su simbología.

CARACTERISTICAS	SIMBOLO
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad ambiental	T
Biológico-infecciosa	B
Inflamabilidad	I

VI.2.3.3. Clasificación de residuos por fuente no específica.

Tabla VI. 6. Clasificación de los residuos peligrosos.

CLAVE CRETIB	RESIDUO PELIGROSO	NO.INE
1 .Fuentes diversas y no específicas.		
1.1 Fuentes no específicas.		
(Tóxico)	Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos.	rpne1.1/01
(Tóxico, Inflamable)	Aceites lubricantes gastados	rpne1.1/03
(Tóxico, Inflamable)	Estopas impregnadas con hidrocarburos	

Los residuos que hayan sido clasificados como peligrosos y los que tengan las características de peligrosidad conforme a esta norma oficial mexicana deberán ser manejados de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, las normas oficiales mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables.

VI.2.3.4. Definiciones.

- **Actividad altamente riesgosa:** Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en un volumen igual o superior a la cantidad de reporte.

- **Actividades peligrosas**: Es el conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo, que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes físicos, químicos o biológicos, capaces de provocar daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo;

- **Cantidad de reporte:** Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

- **Contingencia ambiental:** Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

- **Espacio confinado:** Es un lugar lo suficientemente amplio, con ventilación natural deficiente, configurado de tal manera que una persona puede en su interior desempeñar una tarea asignada, que tiene medios limitados o restringidos para su acceso o salida, que no está diseñado para ser ocupado por una persona en forma continua y en el cual se realizan trabajos específicos ocasionalmente;

- **Material peligroso:** Elementos, substancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

- **Residuos peligrosos:** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

- **Sustancias combustibles:** Son aquellas en estado sólido o líquido con un punto de inflamación mayor a 37.8°C.

- **Sustancias corrosivas:** Son aquellas en estado sólido, líquido o gaseoso que causan destrucción o alteraciones irreversibles en el tejido vivo por acción química en el sitio de contacto.

- **Sustancia inflamable:** Aquella que es capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa. Son aquellas en estado sólido, líquido o gaseoso con un punto de inflamación menor o igual a 37.8ºC, que prenden fácilmente y se queman rápidamente, generalmente de forma violenta.

- **Sustancia explosiva:** Aquélla que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía, genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea. Por otra parte, también se le considera a aquellas en estado sólido, líquido o gaseoso, que por un incremento de temperatura o presión sobre una porción de su masa, reaccionan repentinamente, generando altas temperaturas y presiones sobre el medio ambiente circundante.

- **Sustancia Peligrosa (SP):** De acuerdo con la legislación ambiental, es aquélla que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica pueden ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes,

por lo que se obliga su seguimiento para prevenir y controlar emergencias fuera de las instalaciones de obra.

- **Sustancia Química peligrosa (SQP):** Con base a la legislación en materia de seguridad e higiene, son aquellos que por sus propiedades físicas y químicas al ser manejados, transportados, almacenados o procesados, presentan la posibilidad de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica dañina, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños materiales a instalaciones y equipos, por lo que su seguimiento se restringe hacia dentro de las instalaciones de obra.

- **Sustancia tóxica:** Aquélla que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte, y que se indican en el Artículo 3° del acuerdo por el que las secretarías de gobernación y desarrollo urbano y ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5o. Fracción x y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción xxxii y 37 fracciones xvi y xvii de la ley orgánica de la administración pública federal, expiden el primer listado de actividades altamente riesgosas. También se le considera a aquellas en estado sólido, líquido o gaseoso que pueden causar trastornos estructurales o funcionales que provoquen daños a la salud o la muerte si son absorbidas aún en cantidades relativamente pequeñas por el trabajador.

- **Sistemas para el transporte y almacenamiento de materiales:** Es el conjunto de elementos mecanizados fijos o móviles, utilizados para el transporte y almacenamiento de materiales de cualquier tipo y sustancias químicas peligrosas, en forma continua o intermitente entre dos o más estaciones de trabajo, destinado al proceso de producción en los centros de trabajo.

VI.2.3.5. Desarrollo.

Procedimiento para designación de coordinador de área y desarrollo de documentación.

Gerente General y Jefe de Impacto Ambiental.

Identifican la necesidad de establecer y documentar el control respecto del manejo, almacenamiento y transporte de las sustancias peligrosas **(SP)** y sustancias químicas peligrosas **(SQP)**, tomando como referencia la siguiente normatividad:

Tabla VI. 7. Sustancias peligrosas y sustancias químicas peligrosas.

DENTRO DEL CONFINAMIENTO DE OBRA Y ALMACÉN. SQP	FUERA DEL CONFINAMIENTO DE OBRA Y ALMACÉN. SP
– **Sustancias inflamables, explosivas y tóxicas** en cantidades menores a lo establecido en los Listados de actividades industriales, comerciales y de servicios que requerirán de la presentación de un informe previo, para ser evaluados en la materia. Se ajusta a los requerimientos de Protección Civil Municipal.	– Sustancias inflamables, explosivas y tóxicas cuando se manejen en cantidades de reporte mayores a lo establecido en los listados Primero y Segundo de Actividades Altamente Riesgosas. – Art. 31 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;
– **Sustancias inflamables, explosivas y tóxicas** en cantidades mayores a lo establecido en los Listados de actividades industriales, comerciales y de servicios que requerirán de la presentación de un informe previo, para ser evaluados en la material, y menores a las cantidades de reporte señaladas en los listados Primero y Segundo de Actividades Altamente Riesgosas.	– Art. 27 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; El procedimiento de gestión se establece en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambienta (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental; Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.
– **NOM 005 STPS, 1998 -** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. – **NOM 018 STPS, 2000 -** Sistema para la identificación y comunicación de	

peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

- **NOM 017 STPS, 1993 -** Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

- **NOM 010 STPS, 1999 -** Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

Ayudante de superintendente y Jefes de Frente.

El ayudante de superintendente o los jefes de frente que designe el primero, deberán designar a un coordinador de actividades en cada frente para el manejo y control de las sustancias químicas. De acuerdo a la complejidad del área se podrá nombrar a más de un responsable, en cuyo caso se hará el nombramiento correspondiente dirigido al jefe de Impacto Ambiental. El coordinador de actividades debe mostrar disponibilidad a la capacitación en el manejo de contingencias derivadas del uso, manejo, transporte y almacenamiento de **SP** y **SQP**.

Coordinador de Actividades en cada frente de trabajo.

Deberá conferírsele la autoridad necesaria, para solicitar la información requerida y lograr el adecuado control de las sustancias químicas en el área; así como para exigir el cabal y oportuno cumplimiento de las medidas de seguridad que se determinen a efecto de mantener y mejorar las condiciones de seguridad relativas al manejo de sustancias químicas.

Como principales sustancias identificadas se encuentran la gasolina, el diesel, así como grasas y aceites lubricantes. Las cantidades a almacenar serán únicamente las necesarias en cada etapa del proyecto; nunca teniendo almacenadas cantidades mayores a las requeridas.

Las sustancias químicas peligrosas y sustancias peligrosas que pueden estar en el área son las siguientes:

- **Diesel** en cantidades menores a 200 litros;

- **Gasolina** en cantidades menores a 20 litros;

- **Otras** que autorice el Jefe de Impacto Ambiental.

Lineamientos a seguridad.

Lineamientos para el control de SP y SQP.

Para efectuar el control de las sustancias químicas, el jefe de Impacto Ambiental deberá proporcionar los formatos, censos y demás documentación requerida por el coordinador del programa, a este efecto se remarcan los siguientes puntos:

a) Requisitos a considerar para su adquisición.

- Toda solicitud de una **SQP** deberá ser soportada en la correspondiente solicitud de su Hoja de Datos de Seguridad (HDS) en español, que deberá ser coleccionada por el Jjefe de Impacto Ambiental quien es directamente responsables de su disponibilidad;

- Deberá cumplir con la identificación acorde a la NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, así mismo se revisará que el contenedor sea el apropiado a la **SP,** a la **SQP** y a la Norma Oficial Mexicana; para la recepción del mismo deberá ser verificada esta información por jefe de Impacto Ambiental.

- Resulta obligatoria la autorización del jefe de Impacto Ambiental para ingresar cualquier sustancia, independientemente de su volumen o riesgo, en consecuencia, es responsabilidad del jefe de Impacto Ambiental el cumplimiento de estas disposiciones.

b) Requisitos para el control.

Para ingresar cualquier **SP** y/o **SQP** a los frentes de trabajo y al almacén general se deberán satisfacer las condiciones siguientes:

- Toda **SP** que se genere y **SQP** que ingrese deberá ser manifestada en la bitácora de control, independientemente de su riesgo, igualmente aún, si se trata de traslado entre diferentes frentes de trabajo.

- El Jefe de Impacto Ambiental deberá establecer la cantidad máxima (cantidad, volumen etc.) de almacenamiento en lo referente a las **SP** y **SQP**, así como el tiempo máximo de

almacenamiento, creando mecanismos para su control de permanencia, por lo que deberá contar con los siguientes datos.

VI.2.3.6. Actualización de los riesgos potenciales y status de las Hojas de Datos de Seguridad.

✓ **Procedimiento escrito para emergencias.** Los almacenes o frentes de trabajo en que se almacenan **SP** y **SQP** deberán contar con el procedimiento escrito para la atención de derrames (incluyendo los traslados internos), fugas, explosiones y demás contingencias probables; el cual deberá ser entregado a los departamentos de Administración, Seguridad y Salud y Superintendencia.

No obstante, cuando el formato aludido o los procedimientos disponibles (guías para atención de derrames) no se ajusten a las necesidades del frente de trabajo o almacén, el coordinador de actividades en el frente deberá emitir el correspondiente a su área de trabajo, en un plazo no mayor a 15 días hábiles a partir del primer aviso. El nuevo procedimiento deberá ser revisado por el personal que designe la Gerencia General, emitiendo sus comentarios en un plazo no mayor a 5 días hábiles.

– **Equipo de Protección Personal (EPP)**: Los responsables del almacén y frentes de trabajo deberán contar con los EPP básicos para el uso ordinario, en caso de distribuir productos de alto riesgo, no se podrá realizar el manejo si no se cumple al 100 % con el requerimiento de los EPP señalados en los documentos de identificación (HDS; Bitácora de registro etc.), sin ninguna excepción. La verificación de esta condición se encontrará cargo del jefe de Impacto Ambiental, quien deberá a la brevedad dar aviso y apoyar la solicitud de los elementos de seguridad faltantes necesarios.

En caso de no contar con la HDS, se deberá realizar el análisis de riesgo para seleccionar el equipo necesario, actividad a cargo del coordinador o de quien este designe para la actividad.

El **EPP** a utilizar es el siguiente:

Tabla VI. 8. Equipo de protección personal.

REGIÓN ANATÓMICA	EQUIPO	IMAGEN
Cabeza	Casco contra impacto	

REGIÓN ANATÓMICA	EQUIPO	IMAGEN
Manos	Guantes de gamuza recubiertos con resina.	
Cuerpo	Ropa de algodón	
Pie	Zapato sin casquillo	
Ojos	Lente de seguridad	

En referencia a lo anterior, se deberá contar con el **Equipo de Protección Personal suficiente** para el personal encargado del almacenamiento de las **SP** y **SQP**.

- **Hojas de seguridad** (HDS), Deberán cumplir lo indicado en la NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por Sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, estar en español.

En caso de que se carezca de identificación de la NOM, cuando no se disponga de la Hoja de seguridad se deberá elaborar de manera provisional una identificación, señalando fecha de entrega de la identificación definitiva a acorde a la NOM.

- **Directorio especializado para emergencias**. Se deberá contar con un directorio de las compañías que podrían auxiliar en las situaciones extremas de emergencia, que deberán de manera idónea encontrarse en el estado o en la cercanía (para favorecer un tiempo breve de atención).

VI.2.3.7. Control de sustancias peligrosas subdivisión residuos peligrosos.

Se deberá seguir lo indicado en el procedimiento disponible, por lo que se deberá generar por lo menos la siguiente información en bitácora. Cada área generadora de residuos peligrosos, deberá contar con una bitácora de control indicando los siguientes datos:

⇒ Identificación del frente de trabajo donde se generaron;

⇒ Identificación del proceso que generó el desecho;

⇒ Periodo en que se genera;

⇒ Identificación del desecho (nombre químico o convencional);

⇒ Cantidad;

⇒ Generación de la Hoja de Seguridad;

⇒ Procedimiento de manejo del desecho en caso de contingencia (derrame, incendio etc.);

⇒ Identificación de seguridad (rombo o rectángulo de seguridad);

⇒ Equipo de protección personal necesario;

⇒ Tipo de contenedor.

VI.2.3.8. Lineamientos para almacenamiento

Operación de frentes de trabajo y almacén que requieren el uso de SP y SQP.

- **Cantidades de almacenamiento.** Las cantidades máximas permitidas de almacenamiento en cada frente de trabajo se fijarán por los coordinadores, considerando las actividades realizadas por el personal y siendo ellos mismos quienes establezcan los mecanismos, horarios y calendarios de entrega. Los Coordinadores entregarán al jefe de Impacto Ambiental el listado de las sustancias a las que se fije volumen máximo de almacenamiento, cuando se le solicite.

- **No se autoriza el almacenamiento de alguna sustancia química referida en los listados de la SEMARNAT** (primer y segundo listados de actividades peligrosas), que hacen considerar a la actividad como peligrosa. Será responsabilidad del jefe de Impacto Ambiental la elaboración o

solicitud del estudio de riesgo correspondiente, que deberá ser entregado a la Gerencia General a la brevedad posible.

- **Almacén general.** Deberá contar con instrucciones básicas de seguridad para el manejo de las **SP** y las **SQP**. Para el caso de manejarse **SP** referidas en los listados de la SEMARNAT, se anexarán instrucciones adicionales al formato Procedimiento escrito para Emergencias, lo que será responsabilidad del Jefe de Impacto Ambiental y del usuario de la **SP**; así como las medidas de atención en caso de emergencia, incluyendo la disponibilidad de la HDS.

- **Almacenaje en frentes de trabajo.** Para el caso de manejo, almacenamiento y traslado entre frentes de trabajo de las **SP** y las **SQP**, los responsables son los jefes de frente, por lo que todo incidente, accidente, derrame, fuga o contingencia cualquiera que se la naturaleza de la misma deberá ser responsiva del personal indicado, por lo que deberán ser ellos quienes satisfagan la necesidades indicadas en los apartados de contingencias y capacitación, siendo también responsiva de los mismos contar con la **bitácora de control de SP y SQP** salvo que los coordinadores del programa de cada frente de trabajo no lo requieran.

- **Constancia de suficiencia de Equipo de Protección Personal.** Los responsables del almacén y los frentes de trabajo que requieren el uso de **SQP** y manejen **SP**, deberán contar con los Equipos de Protección Personal (EPP) básicos para el uso ordinario, en caso de distribuir o usar productos de alto riesgo (considerando los traslados internos), no se podrá realizar el manejo si no se cumple al 100 % con el requerimiento de los EPP señalados en los documentos de identificación (HDS; bitácora de registro etc.), sin ninguna excepción. La verificación de esta condición se encontrará a cargo del jefe de Impacto Ambiental o de quien el mismo designe, quien deberá a la brevedad dar aviso y apoyar la solicitud de los elementos de seguridad faltantes necesarios.

En caso de no contar con la HDS, se deberá realizar el análisis de riesgo para seleccionar el equipo necesario, actividad a cargo del jefe de Impacto Ambiental o de quien este designe para la actividad.

Se deberá contar con la constancia de suficiencia de equipo de protección Personal para el personal responsable del almacenamiento o uso de las **SP** y **SQP**.

- **EPP en caso de derrame.** Los almacenes deberán contar con el equipo básico (EPP) para la atención de los derrames que se consideren probables con relación a la evaluación de riesgo que se haga del almacén o frente de trabajo.

- **Procedimiento escrito para emergencias**. Los almacenes y frentes de trabajo que empleen **SQP** y generen **SP**, están obligados a conocer con el procedimiento escrito para emergencias para la atención de derrames, fugas, explosiones y demás contingencias probables establecido en la guía para atención derrames.

Evaluación actual de almacén.

Se deberá formular por lo menos una vez al mes la evaluación de los frentes de trabajo que manejen sustancias químicas o los desechos de las mismas. Los comentarios y/o sugerencias deberán ser informados a la Jefatura de Impacto Ambiental y al Gerente General. En el documento se deberá remarcar la prioridad de las necesidades y comentarios. En caso necesario el comentario deberá indicar proyectos con tiempos estimados para satisfacer la necesidad detectada.

Características de los sitios de almacenaje.

Las características de las áreas destinadas al almacenaje de sustancias deberán cumplir con lo indicado en la NOM-010-STPS-1999, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

En lo que respecta de las condiciones arquitectónicas y funcionales requeridas, (lavaojos, regaderas, lockers, sistema aire...) el jefe de Impacto Ambiental deberá otorgar la prioridad necesaria para satisfacer el requerimiento, como se menciona en el punto anterior, de manera que se establezca el proyecto y fechas para su cumplimiento.

Los anaqueles de almacenaje deberán estar ordenados acorde al tipo de reactividad indicando las características de los materiales almacenados.

VI.2.3.9. Almacén de residuos peligrosos

Los materiales peligrosos que se emplearán durante las actividades constructivas del proyecto, son los combustibles (diesel y gasolina) y lubricantes, a fin de abastecer a los vehículos, equipos y maquinarias de obra. Es por ello que las medidas que se especifican se orientan al manejo, almacenamiento y transporte de estos elementos.

De acuerdo con el Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos de la LGEEPA, las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos deberán reunir como mínimo, las siguientes condiciones:

1. Estar separadas de las áreas de servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.

2. Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

3. Contar con muros de contención y fosas de retención para captación de los residuos o de los lixiviados.

4. Los pisos deberán contar con trincheras o canales que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad de retención para contener una quinta parte del producto almacenado.

5. Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, eléctricos o manuales, así como los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia.

6. Contar con sistema de extinción contra incendios.

7. Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos.

Además:

Las paredes deben de estar construidas con materiales no inflamables, contar con ventilación una capacidad natural o forzada para de recepción de 6 cambios de aire por hora, estar cubiertas y protegidas de la intemperie y contar con iluminación a prueba de explosiones.

Los residuos serán almacenados en contenedores debidamente rotulados y con tapa en buen estado. Se almacenarán por tipo de residuo peligrosos, es decir a) estopas, trapos impregnados con residuos peligrosos, b) filtros de aceite, acumuladores (baterías), pilas, c) aceite quemado. Observando las normas de compatibilidad entre si y sin mezclarse en ningún momento con residuos no peligrosos.

En la obra del Proyecto fotovoltaico Santa Lucia 198 WM, en el municipio del Carmen, estado de Campeche el (los) almacén (es) de residuos peligrosos estará (n) en operación durante el tiempo que dure el proyecto y posteriormente será (n) desmantelado (s).

VI.2.3.10. Manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas

Durante las labores de construcción, se hace necesaria la instalación de zonas de almacenamiento de materiales peligrosos (combustibles y lubricantes). Estos se ubicarán dentro de la obra, cercano al área de mantenimiento.

Los almacenes de sustancias cumplirán con los siguientes criterios:

- Deberán estar delimitados, techados, y de acceso restringido.
- Deberán estar debidamente señalizados.
- Deberán contar con letreros alusivos a la peligrosidad de las sustancias almacenadas, así como señales de prohibido fumar.
- El piso deberá ser impermeable; y además se deberá contar con algún dispositivo para la contención de posibles derrames, como: material absorbente, diques de contención, canaletas o tarimas autocontenedoras.
- Deberán contar con extintores.
- Todos los recipientes deberán contar con el rombo de identificación de riesgos (NFPA).
- Se deberán tener en el sitio las hojas de datos de seguridad de las sustancias almacenadas.

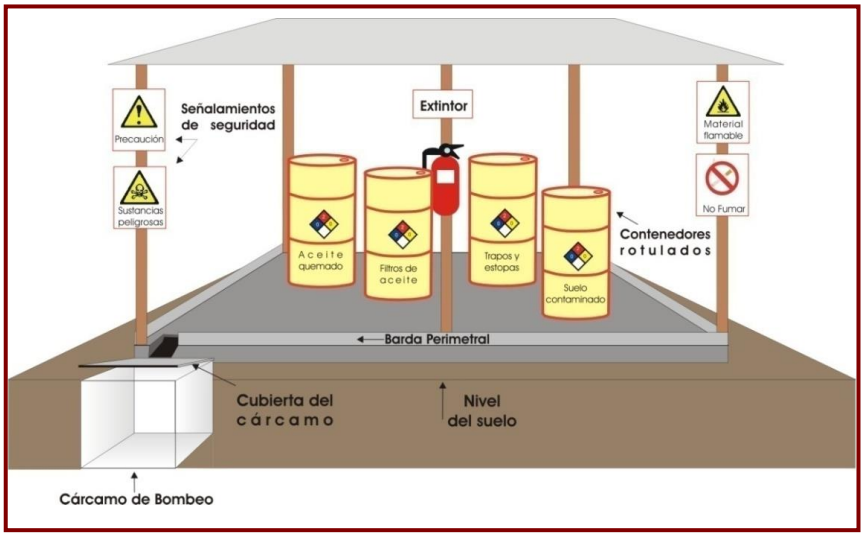


Figura VI. 1. Esquema general de un almacén de Residuos Peligrosos.

Los residuos serán almacenados en contenedores debidamente rotulados y con tapa en buen estado. Se almacenarán por tipo de residuo peligrosos, es decir:

⇒ Estopas, trapos impregnados con residuos peligrosos

⇒ Filtros de aceite, acumuladores (baterías), pilas

⇒ Aceite quemado

⇒ Suelo contaminado

Observando las normas de compatibilidad entre si y sin mezclarse en ningún momento con residuos no peligrosos.

En el caso de derrames accidentales de residuos peligrosos y/o aceites sobre el suelo se deberá almacenar en contenedores rotulados con la leyenda SUELO CONTAMINADO, cuando el derrame sea sobre piso o concreto se deberá colocar encima del derrame arena para que sea absorbido y después colocado en el contenedor antes mencionado. Los principales residuos peligrosos que serán generados son los aceites lubricantes gastados de la maquinaria.

VI.2.3.11. Abastecimiento y reabastecimiento

Únicamente se reabastecerá de combustible y/o lubricante en campo, aquellos equipos y/o maquinarias que por sus propias actividades destinadas a las obras o tamaño (dimensión), no puedan trasladarse hasta la zona de abastecimiento.

Transferir el combustible solamente mediante el uso de bombas manuales y mangueras (libres de fugas).

VI.2.3.12. Carga y descarga

Se dispondrá de un área exclusiva para realizar la carga y descarga de combustibles y aceites lubricantes.

Se dispondrá de colectores de goteo, en las conexiones de mangueras mientras se carguen o descarguen los líquidos (combustible).

VI.2.3.13. Áreas de trabajo

Las áreas de trabajo se ubicarán en la medida de lo posible alejadas de las zonas con posibilidad de incendio, explosión o cualquier escape accidental, repentino o no repentino de elementos peligrosos.

Los lugares de reabastecimiento de combustible de rutina contarán con material absorbente para contener posibles derrames.

VI.2.3.14. Mantenimiento de maquinarias y equipos

Mantenimiento preventivo a los equipos y maquinarias para evitar derrames ocasionados por fugas de combustible y lubricantes durante el proceso constructivo, que incluirá las siguientes consideraciones:

- Inspecciones rutinarias de los equipos y maquinarias para verificar fugas o piezas que presenten roturas o grietas.
- Reparar inmediatamente el equipo y/o maquinaria que presente una potencial fuga.
- Las zonas de mantenimiento de vehículos, equipos y/o maquinarias (Talleres) serán impermeabilizadas con pisos de concreto.

VI.2.3.15. Manejo y almacenamiento de residuos peligrosos

Durante las labores de construcción, se hace necesaria la instalación de zonas para el almacenamiento de residuos peligrosos.

En cuanto a las especificaciones de los almacenes de residuos peligrosos, éstos deberán cumplir con los lineamientos establecidos en el reglamento de la LGPGIR:

- Estarán techados, delimitados y con acceso restringido.
- Contarán con un letrero de identificación: “Almacén temporal de residuos peligrosos”
- Estarán separados de otras áreas como oficinas, almacén de materias primas, etc.
- Contarán con dispositivos para la contención de posibles derrames (fosas, trincheras o canaletas, tarimas autocontenedoras, etc.)
- Contarán con extintor (es).
- Tendrán señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados
- Los recipientes en que se almacenen los residuos estarán identificados.

VI.2.3.16. Señalamientos

Todos los señalamientos deberán de estar fabricados en material resistente a la intemperie (plástico o lámina) y estarán colocados en lugares visibles.

Almacén de Residuos Peligrosos:

Se colocará en la parte frontal de esta instalación.



Figura VI. 2. Letrero alusivo de almacén de residuos peligrosos.

Aceite Lubricante Gastado:

Se colocará en el interior del almacén de residuos peligrosos.



Figura VI. 3. Letrero alusivo del material tóxico e inflamable.

Residuos sólidos no peligrosos:

Se colocará en el área contenedores para el almacenamiento de residuos sólidos (basura, plástico, metal, madera, etc.).



Figura VI. 4. Letrero alusivo de residuos sólidos no peligrosos.

Se colocará en el área de contenedores de basura y en las principales áreas de trabajo.

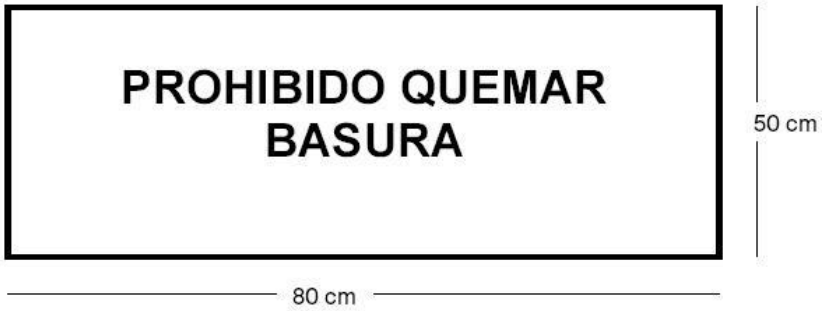


Figura VI. 5. Letrero alusivo donde se prohíbe la quema de basura.

Se colocarán estos señalamientos en los principales lugares de trabajo.

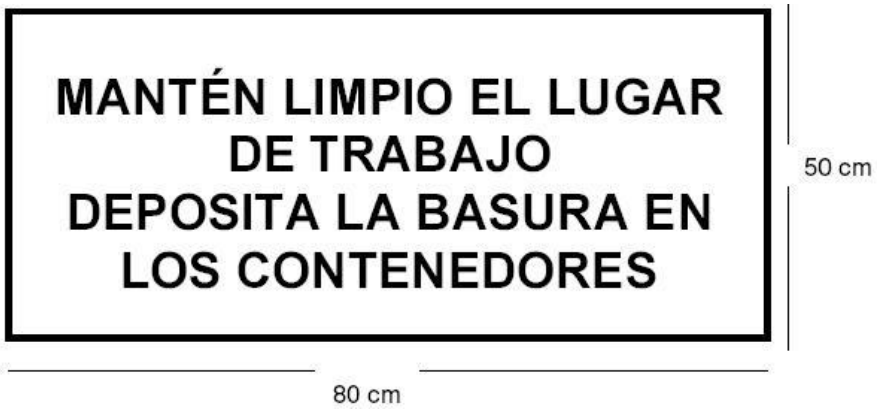


Figura VI. 6. Letrero alusivo para mantener limpio el lugar de trabajo depositando la basura en los contenedores correspondientes.

VI.2.2.17. Lineamientos para el manejo de SP y SQP.

Se requerirá al Jefe de Frente en que se ocupen productos químicos o sus desechos la documentación de los siguientes rubros:

Requerimientos de seguridad para el manejo de SP y SQP.

- **Hojas de Seguridad** (HDS). Para toda actividad que involucre el uso de SP y SQP, se deberá contar con la (s) HDS correspondientes. En el caso de señalarse un riesgo extremo a la salud, será obligación del responsable enterar al coordinador y al servicio médico de dicha actividad, entregándole a la brevedad la HDS necesaria a fin de que, con la disponibilidad de tiempo suficiente, se adquieran los insumos o medicamentos necesarios para la atención, o se diseñe el plan escrito de atención para el manual de primeros auxilios.

- Contar con **bitácora de control de SP y SQP** manejadas en el frente de trabajo. El personal encargado y/o responsable de laboratorios y/o áreas de trabajo que manejen sustancias químicas deberán contar con una bitácora en que se señalen los movimientos de los químicos empleados en laboratorio, para el caso de emplear SQ, se deberá disponer del "Listado de los productos manejados en el laboratorio", La disponibilidad de este listado será determinada por el coordinador del programa del área, ya que se cuenta con el BISQ.

- **Constancia de Conocimiento del Sistema Comunicación de Riesgos (en desarrollo).** El personal deberá conocer el significado del rombo o rectángulo de identificación de riesgo, según lo indicado en la NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas peligrosas; constancia del conocimiento del contenido de la Hoja de Datos de Seguridad en el formato indicado. La forma en que se sustente este requerimiento será determinada por el jefe de Impacto Ambiental.

- **Procedimiento de trabajo**. Considerando que toda actividad está regulada por la formulación previa de un procedimiento de trabajo, en el mismo se deberá incluir la descripción específica de las actividades consideradas como riesgosas o desarrolladas en áreas o sitios confinados, por lo que se enfatizará los siguientes puntos:

  - **"Autorización para actividad con riesgo derivado del uso de SP y SQP" (en desarrollo)**. Para llevar a cabo actividades que involucren el uso de SP y/o SQP, se deberá realizar el llenado y autorización del formato indicado, haciendo constar que se ha verificado la ausencia o control de las probables situaciones o actividades riesgosas (reactividad entre materiales, sustancias, generación de ambientes peligrosos etc.).

Se considera como actividad de riesgo el traslado de desechos, sustancias consideradas en el listado oficial de sustancias químicas, la movilización simultánea de varias sustancias (independientemente de su riesgo particular o volumen), realización de actividades con equipo de protección personal parcial, el almacenamiento injustificado de sustancias químicas en lugares no permitidos.

- **Equipo de Protección Personal**. se debe especificar en el documento **"Autorización para actividad con riesgo derivado del uso de SP y SQP"** el EPP mínimo necesario, debiendo corroborar por los usuarios la adaptabilidad de los mismos a sus características personales, observando las medidas de higiene personal básicas, verificar su correcto funcionamiento y contar con el EPP suficiente para personal asistente observando los puntos anteriores.

- **Instalaciones de seguridad**. Se deberá especificar que en forma previa, se verifique su adecuado funcionamiento, utilizándolas de acuerdo a las especificaciones técnicas; y que en caso contrario o de que el equipo no satisfaga las condiciones mínimas de protección se suspenderá el desarrollo de la actividad.

- **Descarga a drenaje.** Queda prohibida la descarga accidental o voluntaria de los productos peligrosos o contaminantes a los sistemas de drenaje tal como tarjas, registros, pozas, o todo medio que conduzca estos productos al sistema de colección hidráulica.

Los sistemas de colección y/o específicos de trabajo deberán ser adecuadamente señalados para minimizar riesgos de intoxicación, que deberá seguir siendo observado hasta su disposición final.

Labores de personal de entrenamiento, visitantes, supervisores, contratistas. El Jefe de Frente deberá dar a conocer los documentos básicos de seguridad, por lo que tal actividad deberá quedar registrada en bitácora, haciendo constar que se encuentran enterados de esta información.

- **Respecto de los visitantes**, el (o los) responsable (s) deberán estar atentos ante cualquier riesgo, por lo que deberán verificar que los visitantes sigan los lineamientos generales de seguridad dentro del área. Obviamente no se permitirá que el (los) visitantes intervengan en las actividades cotidianas del frente de trabajo.

Información de riesgos al personal no técnico tal como: Mantenimiento, limpieza y otros sin instrucción técnica en el uso o manejo de SP y SQP.

- Cuando se requiera hacer limpieza en áreas donde se usan o han usado SP y SQP, se deberán dar instrucciones básicas para el personal de limpieza y mantenimiento, supervisando en forma directa la actividad el Jefe de Frente.

- Material contaminado, en ningún caso personal de intendencia deberá intervenir en el lavado o desechado de material con riesgo de contaminación, de hecho, estas actividades deberán ser realizadas solo por personal técnico.

En el caso de requerir el apoyo para lavado o desechado de material probablemente contaminado, se deberá hacer por escrito tal solicitud, explicando de manera específica el fundamento y riesgos para el personal de intendencia que podría auxiliar en la actividad.

No se podrá permitir ninguna actividad de limpieza o mantenimiento sí se detectan condiciones inseguras, en todo caso es responsabilidad del titular del área que todo incidente o accidente por mínimo que parezca sea reportado de manera inmediata al servicio médico.

Condiciones para un manejo seguro de SQ

a) Espacios estrechos o confinados.

Se requiere identificar la existencia de espacios estrechos o confinados, cualquiera que sea la ubicación y actividad en estos espacios deberá ser informada mediante el Formato **"Autorización para actividad con riesgo derivado del uso de SP y SQP"**, a fin de verificar el estado de seguridad que guardan los usuarios por lo que, en forma periódica personal que el área designe en forma oportuna verifique el adecuado y seguro desarrollo de la actividad anunciada.

Para realizar actividades en áreas estrechas o confinadas, invariablemente se requerirá el formato antes referido.

b) Contenedores.

Para toda actividad se deberá de contar con los sistemas de colección de las SQP y/o de sus desechos; en el mismo procedimiento de trabajo se deberá señalar la obligación del uso de contenedores apropiados para las SQP y/o de sus desechos, es por tanto, responsabilidad del personal del laboratorio el contar con los contenedores apropiados, e indicar el manejo de los mismos cuando se requiera movilización de los mismos, proveyendo en caso necesario del embalaje secundario (cuando este sea necesario).

Los contenedores para las SQP y/o de sus desechos deberán estar permanentemente señalados acorde a la NOM.

c) Áreas de riesgo.

Resultado de la **"Evaluación de frentes de trabajo con presencia de SP y SQP"**, se ubicará en un esquema general los frentes de trabajo con riesgo potencial, identificando con iconos fácilmente comprensibles la ubicación e inclusive la magnitud del riesgo.

d) Contaminación

Para toda actividad que involucre el uso de SP y/o SQP, se encuentra latente el riesgo de contaminación, por lo que el procedimiento de descontaminación al igual que las características del EPP (equipo de protección personal), deberá ser descrito por el personal usuario responsable, lo cual se integrará en los documentos de contingencia que deberán ser entregados a dirección del área, a los departamentos de servicios generales y mantenimiento al igual que al servicio médico a fin de colaborar en tales procesos en forma oportuna y segura.

En caso de riesgo moderado a severo, se deberá promover los procesos de descontaminación y la proyección de canales de descontaminación para las contingencias posibles, en consecuencia, se deberá prever las necesidades de equipamiento e insumos (incluidas tinas y pasillos de contaminación, contenedores) que se requieran para dicha actividad.

Transporte

Para la movilización de SP y/o SQP dentro del área del proyecto, se deberán cubrir los siguientes requisitos debiéndose informar en el formato de **"Autorización para actividad con riesgo derivado del uso de SP y SQP"**.

- **Transporte**. El medio de transporte para los contenedores deberá cumplir con los requisitos mínimos necesarios para asegurar minimizar el riesgo de derrame secundario al uso de dichos implementos (carro, diablito, base con ruedas, montacargas, etc.), no siendo permisible el transporte en vehículos motorizados del personal, debido al riesgo de contaminación el mismo en caso de accidente. Solo el personal designado por la división en el formato **"Autorización para actividad con riesgo derivado del uso de SP y SQP"** podrá realizar movimientos entre frentes, edificios, recepción o depósito de químicos a otros almacenes, quedando estrictamente prohibido que personal en entrenamiento (cualquiera que sea su condición) realice esta actividad de forma

individual, pudiendo colaborar en la misma siempre bajo supervisión de personal calificado de este centro.

- **Ruta de transporte**. Cuando se deban transportar las SP y/o SQP, se preferirá seguir rutas que no involucren las áreas de mayor riesgo; para el caso que esto sea la única opción se deberá identificar con señalamientos apropiados (rombo de identificación) los medios que se utilicen para el transporte carro, diablito, base con ruedas, montacargas etc.

- **Contingencias**. Ante una contingencia, el Jefe de Frente deberá seguir lo indicado en el **Procedimiento escrito para emergencia**. En consecuencia, deberá formularse el **"Reporte de Emergencia Ambiental"**, enviándole original al Jefe de Impacto Ambiental y copia a la Gerencia General.

VI.2.3.18. Recolección y transporte

Se deberá contratar a alguna de empresas para que recolecten en el sitio de las obras los residuos clasificados como peligrosos. Las cuales se verificarán que sean empresas Autorizadas por SEMARNAT en el Estado de México para la recolección y transporte de residuos peligrosos.

VI.2.3.19. Contingencias.

Autorización para actividad con riesgo derivado del uso de sustancias químicas peligrosas".

Cuando se programen actividades con SP y/o SQP (incluyendo traslados internos), se deberá realizar el formato indicado de esta forma se prevendrá al personal que podría auxiliar en la atención de una situación contingente y se procederá a verificar la disponibilidad y condición de uso del equipamiento que podría ser requerido para la contingencia.

a) Procedimiento escrito para emergencia.

Deberá señalar al personal que auxiliará en la toma de decisiones para la atención de situaciones de contingencia, por lo que deberá contar con el adecuado acceso a las HDS y demás información para la atención de situaciones de emergencia.

Para la actividad con SP y/o SQP, se deberá generar un instructivo para la atención de situaciones de emergencia (fuga, derrame, explosión, incendio, intoxicación, etc.), en que se indiquen las instrucciones claras y concisas o en su defecto contar con la fácil disposición de las HDS requeridas.

Se deberá contar con un directorio de personal especializado en la atención de contingencias, acorde a las SP y SQP manejadas.

Instrucciones al personal de apoyo interno (brigadas).

Además de poner las HDS a disposición del personal de las brigadas, se deberán formular los correspondientes procedimientos de emergencia por el jefe de Impacto Ambiental, que deberán contener instrucciones claras y concisas, así como el señalamiento de los riesgos potenciales relativos al equipo, sustancias y condiciones de trabajo relativas al laboratorio; en todo caso el personal responsable del área en contingencia, deberá ponerse a disposición de las brigadas para determinar el auxilio necesario para el desempeño efectivo de dichas brigadas.

Derrames o fugas de materiales peligrosos

Se define como derrame a la descarga accidental de sustancias tóxicas, originada con motivo del escape, evacuación, rebose, fuga, emisión o vaciamiento de hidrocarburos o sustancias nocivas, capaces de modificar las condiciones naturales del medio ambiente, dañando recursos e instalaciones.

La clasificación general de un derrame accidental de hidrocarburos está en función del volumen de combustible derramado, así como de las características del ecosistema afectado. Los derrames de hidrocarburos se pueden clasificar por volumen en litros y el área afectada y por peligro de incendio.

Tabla VI. 9. Clasificación de derrames de hidrocarburos.

TIPO DE DERRAME	DRENAJES MUNICIPALES	TERRENOS DESPOBLADOS
Por volumen y área afectada		
Menor	< 1 Litros	50-100 Litros
Mediano	1-5 Litros	100-300 Litros
Mayor	> 5 Litros	> 300 Litros
Por peligro de incendio		
Menor	< 1 Litros	20-50 Litros
Mediano	1-5 Litros	500-100 Litros

TIPO DE DERRAME	DRENAJES MUNICIPALES	TERRENOS DESPOBLADOS
Mayor	> 5 Litros	> 100 Litros

El derrame de hidrocarburos resulta un peligro inherente al continuo transporte, almacenamiento y distribución de combustible. La actividad que representa mayor probabilidad de derrame está asociada a la descarga de combustible de los auto-tanques (pipas) a los tanques de almacenamiento de las gasolineras, así como al almacenamiento y despacho de combustible.

Para evitar afectaciones graves al medio ambiente, se debe contar con planes de contingencia que atienden estos riesgos, además de contar con infraestructura como fosas de contención para los tanques de almacenamiento en caso de fugas o derrames.

VI.2.3.20. Procedimiento en caso de fuga o derrame

Los materiales peligrosos que se emplearán durante las actividades constructivas del proyecto, son los combustibles (diesel y gasolina) y lubricantes, a fin de abastecer a los vehículos, equipos y maquinarias de obra. Es por ello que las medidas que se especifican se orientan al manejo, almacenamiento y transporte de estos elementos.

Durante las labores de construcción, se hace necesaria la instalación de zonas de almacenamiento de materiales peligrosos (combustibles y lubricantes). Estos se ubicarán dentro de la obra, cercano al área de mantenimiento.

Acciones preventivas para evitar derrames

⇒ Realizar el almacenamiento de los materiales y/o sustancia en condiciones seguras.
⇒ Siempre dentro del almacén.
⇒ Realizar inspecciones para mantener en buen estado los almacenes.
⇒ Se dispondrá en el almacén de materiales absorbentes.
⇒ Se dispondrá de extintores.
⇒ Realizar inspecciones rutinarias de los equipos y maquinarias, así como de los vehículos.
⇒ Contar con el registro o directorio telefónico de contactos internos y externos (unidades de emergencia).

Acciones a ejecutar durante eventos de derrames

⇒ Se comunicará al supervisor y responsable de obra, acerca del derrame, señalando su localización y otros detalles que solicite, para que de esta manera, se pueda decidir las acciones más oportunas a llevar a cabo. Esta comunicación debe darse a través de teléfono, radio o de manera personal.

⇒ En caso de que ocurra un derrame considerable, se considerará paralizar las actividades en el lugar donde ocurrió el evento.

⇒ Se delimitará el área del accidente, restringiendo el paso.

⇒ Se trasladará al lugar de accidente todos los equipos y maquinarias que permitan limpiar el derrame en forma rápida y segura.

⇒ Se comunicará con los bomberos y/o protección civil en caso se requiera apoyo especializado o no se cuente con los equipos apropiados para hacer frente a contingencias con características especiales.

⇒ En todo momento se controlará posibles situaciones de fuego

⇒ Se detendrá la expansión del líquido construyendo manualmente un dique de tierra rodeando la zona del derrame. Lo pueden realizar los trabajadores que se percaten de la situación.

⇒ Se recubrirá con material absorbente (en caso fuese sustancia de hidrocarburos).

⇒ Se llevará a cabo el retiro del elemento contaminante derramado.

Acciones a ejecutar después del evento

⇒ Se delimitará el perímetro el área afectada.

⇒ Se procederá a excavar (levantar) el suelo afectado hasta una profundidad de 10 cm. por debajo del nivel contaminado.

⇒ Se retirará el material y se lo depositará en recipientes (contenedores) dentro del almacén de residuos peligrosos.

⇒ Se rellanará el área afectada y si fuera el caso se procede a revegetar.

⇒ Se registrará el accidente en formularios (características del incidente, fecha, hora, lugar, magnitud aproximada, responsable, etc.)

⇒ El responsable de la obra realizará la evaluación de las causas que generaron el evento.

VI.2.3.21. Responsabilidades

Jefe de Impacto Ambiental.

- Favorecer las condiciones necesarias para satisfacer las necesidades de seguridad generadas en consecuencia del uso, almacenamiento y transporte de las sustancias químicas y los desechos generados.

- Observar y procurar el seguimiento a las actividades de coordinación del programa, de manera que se encuentra enterado de las actividades y riesgos relacionados a las sustancias químicas, por lo que exige al personal de su Área la promoción y seguimiento de las medidas de seguridad propuestas e indicadas.

- Difunde el Programa de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias químicas, así como fórmula los reglamentos o instructivos básicos de seguridad para su área.

- Da a conocer y controla los permisos para realizar de actividades riesgosas.

- Nombrar a los responsables para el manejo y control de las sustancias químicas en situaciones complejas.

- Autorizar el ingreso de sustancias químicas a las áreas de trabajo.

- Proporcionar al coordinador de actividades las Hojas de Seguridad de las sustancias químicas.

- Verificar que el contenedor sea el apropiado a la **SP,** a la **SQP** y a la Norma Oficial Mexicana.

- Verificar que se cuente con el equipo de protección personal adecuado para el manejo de sustancias químicas.

- Solicitar la formulación del estudio de riesgo correspondiente para el almacenamiento de alguna sustancia química referida en los listados de la SEMARNAT.

VI.2.3.22. Coordinador de actividades en el frente de trabajo.

- Determina las condiciones y alcance de aplicación del presente programa a las características del área en que coordina la implantación y seguimiento del programa.

- Generar en tiempo y forma los formatos e información solicitados por el jefe de Impacto Ambiental.

- Contar con la Hoja de Seguridad de las Sustancias químicas.

- Verificar que los contenedores de sustancias químicas cuenten con la identificación acorde a la NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

- Llevar a cabo el control en bitácora de las SP y SQP en el área

- Participa en la investigación de todo accidente y/o incidente que involucre a SQP.

- Presentar a consideración del Jefe de Impacto Ambiental los procedimientos o guías para la atención de derrames específicos de acuerdo a las actividades realizadas en el área.

Jefe de Frente.

– Atender fugas y/o derrames de sustancias químicas.

– Dar a conocer a los visitantes los procedimientos de seguridad.

VI. 2.4. Programa de atención a accidentes y contingencias ambientales

El programa debe ser considerado ante posibles emergencias que se puedan presentar durante la modernización del Proyecto fotovoltaico Santa Lucia 198 WM, en el municipio del Carmen, estado de Campeche, por lo que debe considerar la infraestructura organizacional de la empresa constructora, los recursos humanos, técnicos y los procedimientos estratégicos necesarios.

Los requisitos mínimos que debe contener son los siguientes:

- Objetivos
- Alcance y Cobertura
- Contingencias contempladas
- Estructura del Plan
- Plan Estratégico
- Plan de acción

A continuación, se presentan algunos de los lineamientos generales:

VI. 2.4.1. Objetivos

Como objetivos específicos del plan se plantean los siguientes:

- Minimizar las pérdidas sociales, económicas y ambientales asociadas a una situación de emergencia.
- Proteger las zonas de interés social, económico y ambiental localizadas en el área de influencia del proyecto.
- Generar una herramienta de prevención, mitigación, control y respuesta a posibles contingencias generadas en la ejecución del proyecto.
- Definir el organigrama del grupo de respuesta y sus respectivos procedimientos operativos.
- Minimizar los impactos que se pueden generar sobre el sistema ambiental.
- Costos y reclamos de responsabilidad civil por la emergencia.

VI. 2.4.2. Contingencias contempladas

Las principales contingencias que se deben considerar son:

- Primeros Auxilios
- Capacidad insuficiente de almacenamiento de residuos
- Daño de maquinaria, equipos y herramientas
- Desastres naturales
- Incendio
- Derrames de residuos peligrosos

VI. 2.4.3. Estructura del Plan

El plan se divide en dos líneas de acción básicamente, el Plan Estratégico y el Plan de Acción. El primero define la estructura, la organización para la atención de emergencias, las funciones y responsabilidades de las personas encargadas de ejecutar el plan, los recursos necesarios, y las estrategias preventivas y operativas a aplicar en cada uno de los posibles escenarios, definidos a partir de la evaluación de los riesgos asociados al Proyecto fotovoltaico Santa Lucia 198 WM, en el municipio del Carmen, estado de Campeche. El Plan de Acción por su parte, establece los

procedimientos a seguir en caso de emergencia para la aplicación de cada una de las fases de respuesta establecidas en el Plan Estratégico.

VI. 2.4.4. Responsabilidad de la empresa

Cumplir y hacer cumplir las normas generales, especiales, reglas, procedimientos e instrucciones sobre seguridad, higiene y protección ambiental, en cuanto a condiciones ambientales, físicas, químicas, biológicas, psicosociales:

- Prevenir y controlar todo riesgo que pueda causar accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.
- Descubrir los actos inseguros, corregirlos y enseñar la manera de eliminarlos, adoptando métodos y procedimientos adecuados de acuerdo con la naturaleza del riesgo.
- Establecer programas de mantenimiento periódico y preventivo de maquinaria, equipos e instalaciones locativas.
- Suministrar a los trabajadores el equipo de protección personal necesarios y en buenas condiciones.
- Proveer condiciones de higiene en alimentos y requerimientos de agua.

VI. 2.4.5. Responsabilidades de los trabajadores

- Realizar sus tareas observando el mayor cuidado para que sus operaciones no se traduzcan en actos inseguros para sí mismo o para sus compañeros, equipos, procesos, instalaciones y medio ambiente, cumpliendo las normas establecidas en este reglamento y en los programas del Plan de Manejo Ambiental.
- Vigilar cuidadosamente el comportamiento de la maquinaria y equipos a su cargo, a fin de detectar cualquier riesgo o peligro, el cual será comunicado oportunamente a su jefe inmediato para que este proceda a corregir cualquier falla humana, física o mecánica o riesgos del medio ambiente que se presenten en la realización del trabajo.
- No introducir bebidas alcohólicas u otras sustancias embriagantes, estupefacientes o alucinógenas a los lugares de trabajo, ni presentarse o permanecer bajo los efectos de dichas sustancias en los sitos de trabajo.
- Utilizar y mantener adecuadamente los elementos de trabajo, los dispositivos de seguridad y los equipos de protección personal que la empresa suministra y conservar el orden y aseo en los lugares de trabajo y servicios.

- Colaborar y participar activamente en los programas de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales programados por la empresa, o con la autorización de ésta.
- El personal conductor de vehículos de la empresa debe acatar y cumplir las disposiciones y normas de tránsito internas y de las autoridades correspondientes, en la ejecución de su labor.
- Abstenerse de realizar fogatas.

VI. 2.4.6. Plan de acción en caso de derrames accidentales

En caso de que se produzca un derrame de combustible en el frente de obra, se deben tomar las siguientes medidas:

- La primera persona que observe el derrame deberá dar la voz de alarma.
- Detener inmediatamente el flujo del producto.
- Mientras persista el derrame, eliminar las fuentes de ignición en el área; como fumar, cercanía de plantas de generación eléctrica.
- Interrumpir el flujo de vehículos en el área. Evitar encender los motores de los vehículos localizados en el área.
- Determinar el área de derrame (líquido o vapor), tanto en superficie como de forma subterránea.
- Evacuar el área. Mantener el personal no autorizado fuera del área.
- Colocar los extintores de polvo químico seco alrededor del área del derrame. No se debe aplicar agua sobre el producto derramado.
- Tratar de confinar el área en la que se presentó el derrame, construyendo diques de arena, tierra o sorbentes sintéticos, para evitar que el producto derramado fluya hacia otras zonas o penetre en áreas de recarga o escurrimientos secundarios.
- En caso de grandes volúmenes de derrames, es importante recoger el producto derramado con baldes de aluminio o plástico o material absorbente. Usar guantes de Látex.
- Si el volumen derramado es pequeño, secar él combustible restante con arena, trapos, aserrín, esponjas o sorbentes sintéticos.
- Sólo reanudar la operación normal en el frente de obra, cuando el área esté libre de vapores combustibles. Los olores de gasolina son muy notorios aún por debajo de la concentración inflamable (en la cual pueden explotar o incendiarse).
- Concentraciones bajas de partes por millón pueden ser detectadas a través del olor por la mayoría de las personas; cualquier olor es una señal de peligro.

En caso de que se produzca un derrame de aceite en el frente de obra o en la zona de obras, se deben tomar las siguientes medidas:

- Detener el funcionamiento de la maquinaria que presente fugas.
- Se debe de recoger el suelo contaminado y colocarlo en el área destinada para almacenar residuos peligrosos. Para esto se utilizarán tambos con tapa impermeable debidamente rotulados.

VI. 2.4.7. Disposición final

- El contratista antes de iniciar las actividades de construcción debe identificar las diferentes empresas encargadas de recolectar los residuos. Esta identificación de empresas debe estar de acuerdo a los tipos y características de cada uno de los residuos que se generan durante la construcción. Dicha medida permitirá al contratista ocasionar las menores alteraciones en las actividades relacionadas con el transporte y disposición de residuos.
- En caso de interrupción de los servicios de recolección el contratista debe disponer de los elementos necesarios para realizar esta actividad, entre estos elementos se encuentran vehículos, contendores. También, deben estar acorde a las cantidades y tipos de residuos generados.
- El contratista debe definir las personas que se encargarán de realizar las actividades de recolección, transporte y disposición de residuos en caso de presentarse una interrupción de los servicios de recolección de residuos.
- Se deben tramitar los permisos que sean necesarios para realizar el transporte y la disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos.

VI. 2.4.8. Brigadas de Emergencia

Estarán conformadas por el personal de obra debidamente capacitado y tendrán la función de ejecutar las acciones de manejo y control de la emergencia. Para ello se conformarán los siguientes grupos:

- Brigada contra incendios
- Brigada de protección civil
- Brigada de primeros auxilios
- Brigada de rescate de flora y fauna

En materia de seguridad laboral, se deberá establecer un programa que incluya la supervisión del cumplimiento de la normatividad establecida por la NOM-STPS de la Secretaría del Trabajo (Programa de Protección Civil).

Como parte del programa de seguridad, se deberá proporcionar equipo de protección auditiva a los trabajadores cuyas labores se desarrollen bajo condiciones sonoras que rebasen los límites establecidos por la normatividad. El programa deberá incluir la capacitación y concientización de los trabajadores para que se garantice el uso correcto y continuo del equipo.

VI. 2.5. Programa de mantenimiento de maquinaria y equipos de control de ruido y emisiones contaminantes

Se propone la realización e implementación de un **Programa de Mantenimiento de Maquinaria y equipos de control de ruido y emisiones contaminantes** el cual contempla diversas acciones y medidas de adecuación a la maquinaria o equipo, el programa procura dar cumplimiento a las medidas de mitigación y/o compensación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, para el Proyecto fotovoltaico Santa Lucia 198 WM, en el municipio del Carmen, estado de Campeche.

VI. 2.451. Objetivos y alcances

Objetivo General

El objetivo del presente programa es llevar a cabo una serie de actividades y medidas encaminadas al mantenimiento de la maquinaria que se utilizara dentro del polígono del proyecto, este programa tiene la finalidad de asegurar la funcionalidad de la maquinaria a niveles de eficiencia óptimos. La buena ejecución del mismo asegura una reducción sustancial de costos, minimiza el tiempo muerto de los equipos, mejora la calidad de la maquinaria e incrementa la productividad. Además tiene injerencia en la seguridad y el respeto al ambiente, y la prolongación de la vida útil de los equipos y maquinaria.

Objetivos particulares

- Efectuar un reporte de todos los mantenimientos de la maquinaria que sirvan para identificar las causas y acciones preventivas para así alargar la vida útil de la maquinaria interviniendo de manera oportuna a las fallas de las piezas.

- Llevar a cabo un control a través de listas de chequeo (hojas de vida) y registros escritos (fichas técnicas) planes y rutinas de las actividades efectuadas sobre la maquinaria, partiendo de un diagnóstico de la situación actual de la maquinaria, que sirva para contar con la información necesaria para realizar de manera oportuna el mantenimiento a los equipos o maquinaria en cualquier momento.
- Mantener la maquinaria y equipos de control en buen estado, logrando disponer de esta en todo momento para las jornadas diarias, incrementando la productividad.

VI. 2.5.2. Alcance.

El programa se pondrá en marcha en toda la maquinaria, equipo y vehículos que se llegue a requerir en las obras del proyecto, de manera que la aplicación del programa lleve a cabo los sistemas de actividades, controles y las tareas de mantenimiento requeridas, incluyendo intervalos con que deben realizarse el mantenimiento de la maquinaria y equipo.

- Las acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo en el presente programa servirán para mitigar al máximo los efectos negativos ocasionados a la atmosfera incluidos en la NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-044-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-1996, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-011-STPS-2001, tomando en cuenta las medidas para la prevención y control de contaminación para su atenuación.

- Las técnicas de prevención, propuestas en este programa, servirán para caracterizar las fallas detectadas, sus causas y formas de minimizarlas, así como para asegurar su correcto funcionamiento y minimizando en la medida de lo posible las emisiones de gases de combustión y ruido.

- La maquinaria, equipo y vehículos que se requieran para la realización del proyecto no laborarán en horarios nocturnos, para no generar disturbios hacia la fauna, ya que muchos mamíferos pequeños tienen mayor actividad en la noche.

- El presente archivo otorga actividades y da las bases esenciales para llevar a cabo el programa de mantenimiento de maquinaria que ayudará a conservar la maquinaria que se llegue a utilizar en la construcción de la obra, fomentando a los contratistas el que lleven a cabo el presente programa.

VI. 2.5.3. Regulaciones en materia de emisiones

Durante la construcción del proyecto, la maquinaria deberá apegarse en lo establecido en las siguientes regulaciones legales, por lo cual el proyecto en cuestión estará regulado principalmente por los siguientes esquemas jurídicos:

VI. 2.5.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos.

- **Artículos 110 y 111 Bis.** Donde se desprenden las medidas legales para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

- **Artículos 16, 17, 18, 19, 25, 28, 31, 32** del Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, donde se establece los trámites, obligaciones y prohibiciones relacionadas con las emisiones contaminantes a la atmósfera, tanto de fuentes fijas como fuentes móviles de jurisdicción federal.

- **Artículos 155 y 156.** Disposiciones que norman la generación de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y olores.

VI. 2.5.3.2. Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

- **Artículos 71 a 77.** Donde se desprenden las medidas para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

VI. 2.5.3.3. Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de Emisiones por Fuentes Móviles.

- **Artículos 70, 71, 72, 77 y 78.** Donde se establecen las bases del Programa de Verificación Vehicular Obligatoria, y las responsabilidades de los vehículos automotores.

VI. 2.6. PROGRAMA DE RESCATE, AHUYENTAMIENTO Y PASOS DE FAUNA

Considerando que el área de proyecto se encuentra cerca de áreas que fungen como corredores biológicos y áreas de importancia biológica con diferentes categorías de protección, se ha propuesto

llevar a cabo un programa de Ahuyentamiento, rescate y pasos de fauna para mitigar los impactos que la realización del proyecto tendrá sobre la distribución y comportamientos de la fauna

VI. 2.6.1. Objetivo

El Programa tiene como objetivo establecer los lineamientos necesarios para ejecutar exitosamente el rescate y reubicación de las especies de fauna presentes en el área destinada al Proyecto, con énfasis en las especies protegidas bajo los criterios de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las especies de lento desplazamiento.

Sus objetivos particulares son:

- Establecer los procedimientos a seguir para el manejo de fauna silvestre conforme a la normatividad
- Generar un registro de las actividades realizadas, especies rescatadas y reubicadas y demás que se considere de relevancia.

VI. 2.6.2. Alcance

El Programa se ejecutará de forma previa y simultánea a las actividades de preparación del terreno considerando las épocas de reproducción y anidación de las especies para evitar que nidos y crías sean abandonados por la presión de la intervención humana, así como los hábitos de las especies en cuestión.

VI. 2.6.3. Ahuyentamiento

El ahuyentamiento de las especies se basa en promover el libre desplazamiento de las especies presentes en el área de proyecto para que por sí mismos encuentren refugio y alimento en áreas no muy lejanas y con condiciones similares a las de su lugar de origen.

Un eficaz desplazamiento se concentra en generar condiciones de tipo ecológico que generen estrés ambiental y un desplazamiento de los animales por sí mismo y su efectividad está condicionada al lapso entre la perturbación y la implementación definitiva del proyecto para evitar la recolonización.

Estas medidas son eficaces con los mamíferos y las aves

VI. 2.6.4. Captura, Rescate y Reubicación

La captura de individuos para su rescate y reubicación será un método que se empelará con aquellos individuos rezagados tras el ahuyentamiento, los de lento desplazamiento y los enlistados en diferentes categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o CITES.

Deberán considerarse todas las medidas que garanticen la salud y bienestar de las especies durante su captura, manejo, identificación, transporte y liberación, así como apegarse a todas las disposiciones legales aplicables. Los sitios para reubicación deberán considerar factores como la vegetación, disponibilidad de agua, altitud, grado de conservación y seguridad para el ejemplar y las personas.

En el caso de las aves, deberá procederse a registrar el área en busca de nidos activos o inactivos para proceder según sea el caso:

- En los casos en que los nidos se encuentren inactivos deberá procederse a la destrucción del mismo para evitar que sea ocupado nuevamente.
- Cuando se determine que el nido está activo deberá procederse a identificar la especie a la que pertenece, garantizando la seguridad de los huevos/crías hasta que alcancen una etapa de desarrollo en la que puedan ser reintegrados a su hábitat.

VI. 2.6.5. Pasos de Fauna

Considerando que el área de proyecto es potencialmente empleada como área de desplazamiento de diferentes especies se ha determinado que se implementarán acciones para establecer pasos de fauna considerando lo siguiente:

- Utilizar mallas de alambre, cercas y rejas que impidan el acceso de animales a las áreas de proyecto, dejando abierta a zona propuesta para reforestación, con el fin se que se pueda utilizar como hábitat una vez los individuos nativos reforestados lo permitan
- Colocar tiras blancas a lo largo de los bordes de los paneles para reducir la similitud con cuerpos de agua para disuadir a las aves
- Instalar mallas tipo puente para los monos (*Alouatta pigra* y *Ateles Geoffroyi*) en área del proyecto (zona de reforestación) y SAR (2km a la redonda).

VI. 2.7. PROGRAMA DE REFORESTACIÓN Y CONSERVACIÓN DE ÁREAS VERDES

Se propone una zona dentro del área del proyecto para actividades de reforestación, que utilizará, en caso de presentarse, individuos aislados de vegetación nativa, más los necesarios (especies nativas) para cubrir el área propuesta, esta medida se aplicará en conjunto con las de rescate y reubicación de flora silvestre; así como de conservación de áreas verdes, este último tiene como fin reforestar, en zonas seleccionadas que no afectan la operación del proyecto, especies nativas.

VI. 2.7.1. Objetivo

Establecer las acciones de Rescate, Protección, Reubicación, Reforestación y Conservación de la Flora Silvestre presente en el área de proyecto, con prioridad hacia las especies en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o CITES, así como aquellas de alto valor ecológico o social, orientando su reubicación a la zona de Reforestación y de Conservación de Áreas verdes.

Los objetivos particulares que se plantean dentro de este Programa son:

- Evitar o disminuir los efectos negativos asociados al proyecto sobre la flora silvestre aislada que se encuentra en el área de proyecto y será removida para su ejecución.
- Identificar las especies aisladas flora que se encuentran en el área del proyecto y que serán reubicadas.
- Reforestar una superficie de 28.8 hectáreas con las especies de flora silvestre que serán removidas, más las necesarias para cubrir dicha superficie.
- Utilizar especies nativas en un área destinada a Conservación de Áreas Verdes en una superficie de 37.7 hectáreas, que no afectará, por su ubicación, la operación del proyecto.
- Brindar mayor atención en las especies de flora considerada bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VI. 2.7.2. Alcance

Las actividades de rescate de especies de flora se llevarán a cabo de forma previa a las acciones de preparación del sitio para su posterior reubicación en la Zona determinada para la Reforestación y Compensación de Áreas Verdes.

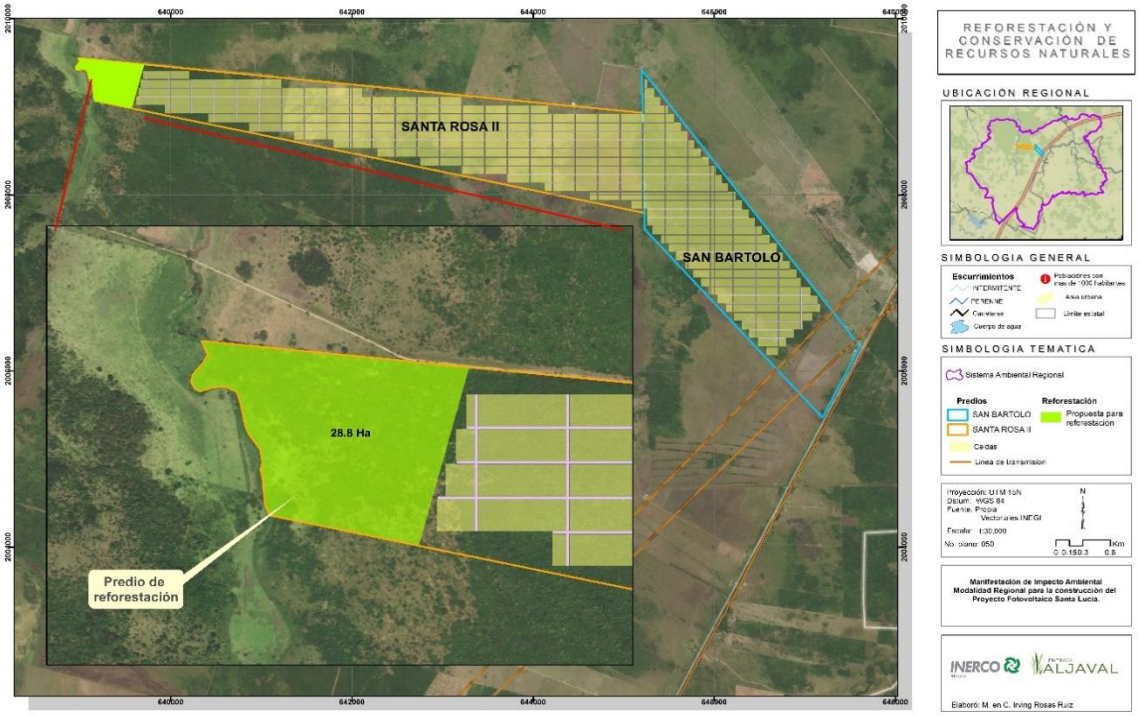


Figura VI. 7. Ubicación del Predio en el que se enfocarán las actividades de Reforestación con respecto a la ubicación del Proyecto

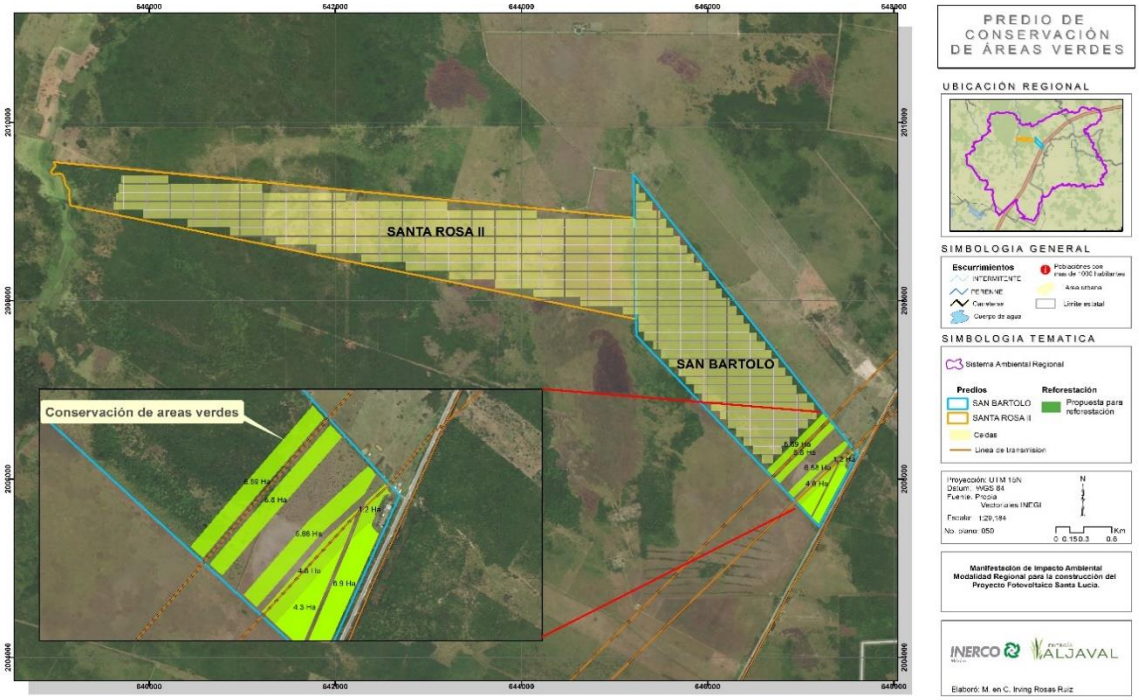


Figura VI. 8. Ubicación de las Áreas en las que se enfocarán las actividades de Compensación y Conservación de Áreas Verdes

Además, posterior a su reubicación se llevará a cabo un monitoreo para determinar la eficacia de la aplicación de las acciones llevadas a cabo para asegurar la sobrevivencia de al menos el 80% de las especies reubicadas.

VI. 2.7.3. Extracción y Transporte

La extracción de las plantas aisladas que pudieran encontrarse en el área del proyecto se hará conservando la mayor cantidad posible de suelo aferrado a su sistema radicular para evitar lesiones a las raíces y mantener parte de microbiota benéfico en el suelo.

El transporte de las plantas se realizará de acuerdo a la distancia a la que serán reubicadas empleando carretillas, cajas, huacales o camiones cuidando en todo momento que no se dañen las ramas y que tengan el menor movimiento posible.

VI. 2.7.4. Trasplante, Acondicionamiento y Monitoreo

Los sitios de reubicación deberán reunir las características ambientales que sean similares a las del sitio de origen de los individuos considerando las medidas adicionales necesarias para asegurar la supervivencia de por lo menos el 80% de los individuos rescatados.

En los casos en que los individuos no puedan ser rescatados en su totalidad deberá recolectarse, bajo la normatividad pertinente, el germoplasma necesario para la propagación de las especies nativas que serán empleadas en las actividades de reforestación.

Simultáneamente a las actividades de Rescate, Reubicación y Reforestación se procederá al monitoreo de los individuos seleccionados para la reubicación comenzando por la identificación de cada uno de los individuos rescatados, el inventario de los individuos que serán propagados y demás información que permita determinar la eficacia de las acciones llevadas a cabo.

Si se requiere, debido a que se ha identificado únicamente individuos aislados en el área del proyecto, se conseguirán otras especies nativas para cubrir la superficie propuesta.

VI. 2.8. PROGRAMA DE CONTROL DE RUIDO

Se propone la realización de un Programa de Monitoreo de Ruido en el Área de Proyecto, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a la afectación que la emisión de este provocará sobre los hábitos de los individuos de las especies faunísticas que habitan el SAR, especialmente las aves que son el grupo faunístico más susceptible a ser afectado por el ruido.

VI. 2.8.1. Objetivos

El objetivo del programa es establecer una serie de medidas que ayuden a prevenir y reducir el ruido generado durante las actividades por la maquinaria y equipo requerido para el desarrollo del proyecto con el fin de reducir el sonido emitido a niveles aceptables y reducir el impacto que se tendrá sobre la fauna.

Los objetivos particulares consisten en:

- Generación de reportes del nivel de ruido en la periferia del área de proyecto y su zona de influencia (1 km) durante las actividades de preparación y construcción del proyecto
- Generación de reporte de niveles del ruido emitido por las maquinarias y equipos empleados para las actividades
- Identificar las zonas en las que los niveles de sonido medidos sobrepasan la Norma Oficial, así como las medidas adicionales que se tomarán en cuenta

VI. 2.8.2. Alcance

El programa deberá ejecutarse en las etapas de preparación del sitio y construcción del sitio debido a que son las etapas en las que se prevé la emisión sonora puede rebasar los Límites Máximos Permisibles (LMP) y se aplicará a todas las maquinarias de construcción, vehículos automotores para el traslado de materiales y personal, equipos y demás que emitan un sonido que pueda considerarse molesto o perturbador para la fauna.

- Las medidas que se propongan en el marco de este programa deberán considerar lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición
- Las medidas que se propongan en lo referente a las fuentes móviles de ruido deberán considerar lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

VI. 2.9. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Dado el número de especies faunísticas identificadas dentro de una de las categorías de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se propone llevar a cabo un Programa de rescate, ahuyentamiento y reubicación de las mismas con el fin de obtener datos cualitativos y cuantificativos de las especies identificadas en el área de Proyecto.

VI. 2.9.1. Objetivo

El objetivo del programa será obtener información sobre las poblaciones de especies que se encuentren dentro de alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la CITES para determinar la efectividad de las acciones de rescate y reubicación y de los pasos de fauna, así como para determinar si se requieren medidas adicionales para su conservación.

Los objetivos particulares incluyen:
- Generar un listado de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la CITES
- Obtención de Índices de Diversidad para las especies identificadas
- Obtención y registro de datos poblacionales
- Generar planos de ubicación de las poblaciones identificadas con respecto al Proyecto

VI: 2.9.2. Alcance

El Programa deberá ejecutarse desde que den inicio las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna previo a las acciones de preparación del sitio y construcción, y hasta que los

resultados del monitoreo justifiquen que las acciones de prevención, mitigación y reforestación de impactos han sido suficientes para prevenir un desequilibrio ecológico.

Todas las acciones que se lleven a cabo deberán realizarse con ética y profesionalismo para evitar daños físicos y estrés innecesario a las especies durante su captura Cuando sea le caso), traslado, reubicación y monitoreo.

CAPÍTULO 7

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

INDICE DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 2
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin el proyecto. 2
VII. 2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 6
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 10
VII.4. Pronostico ambiental 13
VII.5 Evaluación de alternativas. 25
VII.6 Literatura citada 26

INDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1. Especies de fauna registradas y enlistadas en categoría de riesgo nacional en NOM-059-SEMARNAT-2010. 8
Tabla VII. 2. Especies de flora registradas y enlistadas en categoría de riesgo nacional en NOM-059-SEMARNAT-2010. 9
Tabla VII. 3. Pronóstico Ambiental del escenario final con la implementación del proyecto. 16

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El análisis de los distintos escenarios planteados para el presente proyecto incluye panoramas sin la inserción del proyecto, con la inserción del mismo sin medidas preventivas o de mitigación y un escenario final que represente los efectos de las obras y actividades del proyecto sobre los factores y componentes ambientales elegidos como indicadores del área de estudio, después de construir la obra y de aplicar las medidas de mitigación.

Para lo anterior se implementó el Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle (SEA) es una metodología para análisis del impacto ambiental desarrollado en los laboratorios Battelle Columbus por un equipo de investigación interdisciplinario bajo contrato con el U.S. Bureau of Reclamation (Dee et al., 1972; Dee et al., 1973). La metodología está basada en una evaluación jerárquica de indicadores selectos de calidad ambiental.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin el proyecto.

La zona en donde se desarrollará el proyecto es una zona que ha estado bajo una dinámica de actividades antropocentricas, donde predominan las presiones agrícolas y pecuarias, que se ven reflejados principalmente en la fragmentación y transformación anterior en la condición de la cobertura vegetal.

Como un primer paso en el análisis e interpretación de la calidad actual de los factores que conforma el inventario ambiental, se procede a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto, como fue analizado anteriormente en el diagnostico correspondiente al capítulo IV, para el cual se manejan los siguientes rangos de calidad.

Tabla 1. Rangos de calidad.

	PORCENTAJE	NIVEL	CALIDAD
Calidad	81 – 100 %	5	ALTA (OPTIMA)
	61- 80 %	4	MEDIA ALTA
	41 – 60 %	3	MEDIA

	PORCENTAJE	NIVEL	CALIDAD
	21- 40 %	2	MEDIA BAJA
	Menor al 20 %	1	BAJA

De tal forma que según el análisis Battelle Columbus para el presente proyecto, determina que la calidad de los componentes en porcentajes corresponde a los siguientes:

Tabla 2. Calidad de cada componente.

COMPONENTE	CALIDAD DEL COMPONENTE (%)	CALIDAD
Hidrología	39	Media baja
Edafología	50.0	Media
Atmosfera	91	Alta
Flora	68	Media Alta
Fauna	66	Media Alta
Paisaje	50.0	Media
Socio-económico	50.0	Media

Con todo lo anterior, más lo analizado y corroborado en trabajo de campo, se determina para el estado actual del área del proyecto y su SAR lo siguiente para los componentes analizados:

En cuanto al componente hidrológico, cabe señalar que, dada la topografía general del SAR, los escurrimientos superficiales son escasos, con una precipitación anual media, y recargas e infiltración de acuíferos baja, ya que el agua que escurre y no se infiltra. En cuanto a la situación actual del

mismo a partir de las características de ocurrencia natural y afectaciones por su interrelación con el medio natural y la social, son que, en el área del proyecto se presenta solo un escurrimiento, sin embargo, el mismo no será afectado, de tal forma que se garantizará la calidad y condición de este a pesar de la implementación del proyecto.

Las condiciones edáficas y climatológicas facultan el establecimiento de comunidades naturales de vegetación nativa, la cual estabiliza los suelos y determina las actividades productivas de los locatarios, la vegetación natural principalmente es removida o alterada para el establecimiento de zonas agrícolas o bien zonas de agostadero en general, y en menor medida forestales. Dichas alteraciones debilitan la estructura y estabilidad de los suelos exponiéndolos a procesos erosivos, subsecuentemente y con el factor temporal el relieve se verá modificado y la vegetación en su composición, estructura y dinámica cambiara entrando de nuevo a un ciclo de reajuste que sufren las áreas perturbadas, ya sean buscando la restitución de las condiciones naturales o bien estabilizando y recuperando nichos ecológicos, según sea la magnitud de las perturbaciones; estos procesos (resiliencia y resistencia) de sucesión forman parte de las propiedades intrínsecas de las comunidades vegetales.

La dinámica y composición de las comunidades de fauna son determinadas por las condiciones de la vegetación y su interacción con factores ambientales y antropomórficos; es decir, la fauna al pertenecer a los consumidores en los ecosistemas, dependen en su totalidad de los productores primarios (vegetación), estableciendo nichos ecológicos según sea la condición de los recursos disponibles para los grupos faunísticos y el hombre mismo. Con ello podemos argumentar que la fauna tiene papeles importantes como polinizadores, dispersores de semillas, controladores biológicos, entre otras funciones.

Asimismo, en la unidad del sistema ambiental regional, se presentaron diversas especies de relevancia, ecológica, cultural, e incluso antrópica, como el Mono Aullador (*Alouatta pigra*), también observada en el área del proyecto (zona de reforestación), Mono Araña (*Ateles geoffroyi*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) entre otras, a pesar de la evidente afectación y transformación que ha sufrido el área en general, puesto que la fauna puede verse afectada con mayor severidad, toda vez que las comunidades sean fragmentadas e interrumpidos las zonas de tránsito (pasos) o corredores biológicos en una región determinada.

Por ello la importancia de la implementación de adecuaciones en obras hidráulicas, señalización, puentes de red aéreos u otras estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna, sin exponerse al atropellamiento por el tránsito de vehículos, tanto dentro del área del proyecto como en el SAR, evitando que produzca alguna alteración o daño de ciertos grupos faunísticos que por su movilidad o dinámica resultasen vulnerables.

Al igual que el componente faunístico, la degradación ambiental es un elemento que depende en gran medida del resto de atributos del SAR, ya que las comunidades tienden a rehabilitar las áreas perturbadas y contrarrestar los procesos de degradación. Sin embargo, si las alteraciones son recurrentes y de alta intensidad, los procesos de degradación se infiltran en las comunidades vegetales modificando la estructura y composición de las mismas cambiando subsecuentemente su dinámica. En la actualidad las alteraciones en las comunidades son de naturaleza extensiva ya que los principales vectores de disturbio derivan de actividades productivas primarias como producción agrícola y ganadera.

Así pues, podemos resumir que actualmente las perturbaciones son de incidencia media a alta, principalmente de naturaleza extensiva y en gran medida inducida por el hombre, las zonas de mayor afectación corresponden con áreas adyacentes a los asentamientos humanos presentes en el sistemas del SAR.

Por lo tanto, la tasa de cambio de las condiciones naturales de la topografía, el paisaje, las comunidades vegetales, faunísticas y demás atributos de los ecosistemas presentan una relación proporcional con la tasa de crecimiento poblacional y las tendencias públicas de desarrollo implementadas en localidades rurales (líneas eléctricas, sistemas de abastecimiento de aguas, drenaje, entre otros).

El desarrollo económico vinculado directamente con los asentamientos humanos son el componente de impactos positivos, en cuyo caso juegan un papel trascendental en la dinámica de cambio de las áreas adyacentes a la zona del proyecto y la tasa de crecimiento de los mismos determinan la expansión de áreas destinadas a las actividades agropecuarias y de aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables, así como de la diversificación de los impactos inducidos por los centros de población y sus tendencias hacia el desarrollo, ampliación y modernización.

VII. 2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Las afectaciones tanto al componente biótico como abiótico acompañan de forma general al desarrollo del proyecto y algunas de ellas permanecen aun cuando las obras y actividades de construcción han cesado (impactos residuales), siguiendo una sinergia multidireccional y compleja toda vez que las adversidades medioambientales interactúan con dichos impactos (ver capítulo V). La alteración en la riqueza de especies y comunidades vegetales de aquellos remanentes de vegetación secundaria dispersa y en su formación de manchones en la parte norte de área de proyecto, así como del pastizal cultivado, aunado a la modificación definitiva del paisaje en el área del proyecto por la puesta de infraestructura, son los principales procesos de degradación ambiental que experimentará el sistema ambiental regional.

Las afectaciones no reversibles en el área de proyecto por la implementación del proyecto son la cobertura vegetal, la modificación del paisaje, del relieve y unidades edáficas, el desplazamiento de fauna, la pérdida y fragmentación de hábitat, sin embargo, es importante resaltar que actualmente las afectaciones al factor ambiental flora en el área del proyecto son mínimas, pues la vegetación nativa está completamente transformada debido a las actividades de agricultura y ganadería que ahí se llevan a cabo.

Sin embargo, la pérdida de cobertura vegetal (vegetación secundaria arbustiva dispersa y de pastizal cultivado), corresponde al impacto con mayor incidencia y de los de mayor intensidad sobre el ambiente, se vuelve transitorio a largo plazo, dado que los procesos de respuesta de los ecosistemas buscan restablecer las condiciones naturales y la continuidad mediante la regeneración natural tanto de especies pioneras, así como de especies primarias, iniciando un proceso de sucesión ecológica a uno de mediano-largo plazo.

Las acciones de limpieza y despalme irrumpen la continuidad en la dinámica de esta comunidad vegetal, al igual que sobre las unidades edáficas, generando un movimiento de tierra en aquellas zonas necesarias de nivelación; las variables bióticas y abióticas que se modificarán de manera temporal alrededor de la “zona de contacto” se esparcirá la tierra para su dispersión y acomodo en el área de proyecto, es decir que este mismo material de limpieza o despalme se utilizará para rellenos o nivelación de acuerdo a sus condiciones permisibles de uso, las cuales en el área del proyecto corresponde con la superficie de limpieza y despalme para la instalación de infraestructura.

El efecto de borde tiende a expandirse cerca de 100 m a lo largo del perímetro del área a afectar por la limpieza, la cual genera movimiento de tierras modificando algunos factores reguladores del medio ambiente como la radiación solar, humedad, temperatura y velocidad del viento, que pueden influenciar en el microclima, la estructura, la composición y la diversidad de especies tanto de flora como de fauna y sus interacciones con lo circundante al área de afectación. Nuevamente se resalta que la remoción de la vegetación nativa es una actividad realizada con anterioridad a la ejecución del proyecto por actividades productivas que actualmente se llevan a cabo.

El patrón hidrológico respecto al flujo de los cauces y escurrimientos existentes en la zona del proyecto, no se verán afectados debido a que el área que presenta escurrimientos no será intervenida, de tal forma que no se modificará.

Para el caso de la topografía, su irrupción será permanente por el nivelado y compactación requerida, sin embargo, mínima, y se altera subsecuentemente el modelado del relieve.

En algunas zonas de la región, ya existen niveles elevados de erosión y se han identificado los principales factores causantes de ello; los impuestos por el propio medio físico, y los inducidos por el hombre como las prácticas agrícolas y la ganadería extensiva; sin embargo, en lo referente al proyecto, la erosión se dará principalmente en las áreas desprovistas, de vegetación o de alguna cubierta artificial, aumentando mínimamente el nivel de erosión regional.

Actualmente se considera la región dominada por ecosistemas tropicales, con una diversidad alta, es por ello que dentro del SAR se localiza el AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves) denominada "Laguna de Términos", a pesar de ello, el SAR se encuentra altamente transformado debido a las presiones de crecimiento poblacional y la expansión de actividades de producción primaria.

Las especies de fauna reconocidas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que se pudieron registrar durante los trabajos de campo se enlistan a continuación:

Tabla VII. 1. Especies de fauna registradas y enlistadas en categoría de riesgo nacional en NOM-059-SEMARNAT-2010.

GRUPO	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	REGISTRO	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
Reptiles	1	*Crocodylus moreletti*	Cocodrilo de Pantano	Pr	II		Rb, Ob, H		▪
	2	*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga de Monte Mojina	A			Rb, Ob		▪
	3	*Ctenosaura similis*	Garrobo, Iguana Cola Espinosa	A			Rb, Ob		▪
	4	*Iguana iguana*	Iguana Verde	Pr	II		Rb, Ob		▪
Aves	5	*Meleagris ocellata*	Guajolote Ocelado	A	III		Rb, Ob		▪
	6	*Jabiru mycteria*	Cigüeña Jabirú	P	I		Rb, Ob		▪
	7	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre Mexicana	Pr			Rb, Ob	▪	▪
	8	*Cathartes burrovianus*	Zopilote Sabanero	Pr			Rb, Ob	▪	▪
	9	*Busarellus nigricollis*	Aguililla Canela	Pr	II		Rb, Ob		▪
	10	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	II		Rb, Ob		▪
	11	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	Pr	II		Rb, Ob	▪	▪
	12	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado	Pr			Rb, Ob	▪	
	13	*Falco femoralis*	Halcón Fajado	A	II		Rb, Ob	▪	▪
	14	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	Pr	II		Rb, Ob		▪
	15	*Amazona oratrix*	Loro Cabeza Amarilla	P	I		Rb, Ob	▪	▪
	16	*Tamandua mexicana*	Oso Hormiguero	P	III		Rb, H, Cd	▪	▪
	17	*Alouatta pigra*	Mono Aullador	P	I		Rb, Ob	▪	▪
	18	*Ateles geoffroyi*	Mono Araña	P	II		Rb, Ob	▪	
	19	*Leopardus pardalis*	Ocelote	P	I		Rb, H, Ex	▪	
Mamíferos	20	*Puma yagouaroundi*	Jaguarundi	A	I		Rb, H, Ex, Ob	▪	▪
	21	*Bassariscus sumichrasti*	Cacomixtle Tropical	Pr	III		Rb, Ex		▪

Para el caso de la flora sólo se registró 1 especie en riesgo enlistadas en dicha norma, la Palmita (*Zamia prasina*), misma que se presenta tanto en el SAR como en el área del proyecto, de tal forma que los individuos a rescatar en el área de afectación serán reubicados en sitios estratégicos seleccionados del SAR, o en zona propuesta de conservación de áreas verdes.

Tabla VII. 2. Especies de flora registradas y enlistadas en categoría de riesgo nacional en NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	END	ÁREA DEL PROYECTO	SAR
Zamiaceae	1	*Zamia prasina*	Palmita	Pr	II		·	·

Con base en las visitas de campo, se estima que la vegetación de la zona a impactar y regiones aledañas presenta un grado bajo de regeneración de especies de vegetación clímax, no así con las especies que componen la vegetación secundaria y/o aquellas especies que se ven favorecidas con la perturbación, como resulta la presencia de especies oportunistas y aquellas indicadoras de disturbio, relacionadas a las que dan pie las actividades antropocentricas. Así pues, el pronóstico ambiental de la región sin el impacto que causaría la implementación del proyecto se modificaría un poco más, puesto que actualmente existe un impacto generado por las actividades circundantes a lo largo de la unidad del SAR, principalmente por la modificación de uso de suelo por actividades agrícolas y pecuarias y los asentamientos humanos.

Para la justa determinación de su valor biológico, se considera importante mencionar que la región donde se ubica el proyecto constituye un corredor ecológico, ya que se le considera una ruta de dispersión de aves y proporciona beneficios directos al hombre a través de los servicios ambientales tales como, la recarga de los mantos acuíferos, captación de dióxido de carbono atmosférico, mantenimiento de germoplasma y hábitat de fauna silvestre.

La dispersión de polvos o partículas suspendidas y emisión de ruidos son impactos temporales ligados a las actividades de construcción, las cuales se regulan mediante el establecimiento de

horarios de trabajo y actividades para diluir los impactos y aminorar la proporción y velocidad de dispersión de las partículas, o bien se evalúan alternativas para su mitigación debido a la disponibilidad de recursos hídricos, pues la forma de evitar la volatilidad de polvos es mediante el riego antes de las actividades, sin embargo, la disponibilidad de agua no presenta la capacidad de sostener esta medida, pues este valioso recurso suele ser escaso, por lo que se llevarán a cabo a discreción en actividades y momentos específicos de mayor impacto por generación y dispersión de partículas.

Por último, es importante mencionar que en el área en donde se pretende llevar a cabo el presente proyecto, no existen sitios históricos o zonas arqueológicas reconocidas, sin embargo, está posicionado en las inmediaciones de áreas de interés para la conservación de flora y fauna y de tierras forestales con alto grado de fragilidad ambiental (AICAS, ANP), por lo que se proponen programas específicos de protección y la conservación de la condición que prevalece para contribuir con la preservación que adelante se explican.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

La construcción del proyecto conlleva de forma inherente una serie de impactos, como se acotan y describen en el capítulo V del presente estudio, dichos impactos van desde compatibles, moderados y severos, de tal forma que se prevén acciones para prevenir, disolver o bien compensar los impactos que promoverá el proyecto, dichas medidas son descritas en el capítulo VI del presente, en él se describen de forma detallada las medidas que deberán tomarse para prevenir o mitigar los impactos o en todo caso contrarrestarlos de acuerdo a las etapas de desarrollo del proyecto, dichas medidas se determinan mediante criterios de aplicación tangible, es decir, que estos sean, realizables, funcionales y alcanzables técnica y económicamente.

Para el análisis del escenario que incluya el proyecto y sus respectivas medidas de mitigación se consideraron únicamente los impactos severos, ya que los impactos compatibles son absorbidos por el entorno sin causar alteraciones relevantes en su funcionamiento; y los moderados son de corta temporalidad o bien no llegan a ser impactos sinérgicos que permanezcan y puedan mutar en el SAR.

Considerando la naturaleza de los impactos y las condiciones del sitio, la implementación del proyecto con la aplicación de sus respectivas medidas de mitigación se detectaron 5 impactos con

carácter de severos (>70) según lo evaluado en la matriz de Conesa, es decir, que algunos de los impactos considerados severos pasan a ser inertes y pasivos con la aplicación de las medidas de mitigación, disminuyendo su influenciabilidad e intensidad de impacto aun cuando son activos. Los impactos inherentes al proyecto disminuyen su influencia e intensidad en el sitio en caso de que las medidas son aplicadas y el sitio del proyecto absorbe los impactos diseminándoles con sus capacidades intrínsecas.

Entre los impactos severos encontramos la degradación ambiental, la fragmentación paisajística por el deshierbe. El deshierbe representa un impacto que no puede ser mitigado, por ello involucra medidas de compensación como la reforestación y obras de conservación de suelos; como consecuencia del deshierbe se contribuye a la fragmentación del paisaje, puede ser mitigado de forma mínima, en el corto plazo, por ello se plantea el desarrollo de actividades que recuperen la continuidad de las unidades paisajísticas, como la restauración ecológica y otras; finalmente entre los impactos severos están la degradación ambiental, cuyo impacto obedece a la sinergia de las alteraciones inducidas por el proyecto y donde la forma de contrarrestarla engloba el total de medidas de prevención, restauración y compensación.

Los impactos que permanecen activos están la impermeabilización de superficie de infiltración, alteraciones a las condiciones topográficas actuales y la fragmentación paisajística. La impermeabilización de superficie de infiltración es un impacto que involucra medidas de compensación al no poder ser contrarrestado, dichas medidas involucran la restauración y retorno de condiciones idóneas en sitios alterados, este impacto se mantiene como activo, debido a que la medida de compensación subsana sus alteraciones, disminuyendo la influencia del mismo.

Las alteraciones topográficas de igual forma no pueden ser diseminadas en su totalidad por lo que pasan a ser remediadas con actividades de compensación, así mismo se mitigan mediante, el aprovechamiento del material vegetal producto del deshierbe y despalme, y el establecimiento de obras de drenaje acompañadas de reforestaciones para disminuir las modificaciones de escurrimientos y pérdida de suelo en sitios desprovistos de vegetación.

Finalmente, la fragmentación paisajística es diseminada al repoblar con especies vegetales nativas en espacios asociados a obras y actividades inherentes al proyecto, procurando la continuidad y funcionamiento de las unidades paisajísticas en las zonas afectadas por el emplazamiento de la central fotovoltaica Santa Lucia 198 MW.

La remoción de suelo fértil es un impacto que no puede ser aminorado, por lo que es remediado con actividades de restauración y revegetación de áreas degradadas en sitios adyacentes al proyecto, recuperando las condiciones de suelo en otras áreas como una compensación por las áreas afectada por las actividades del proyecto.

Las alteraciones en zonas de refugio de fauna son mitigadas con actividades de rescate y ahuyentamiento de fauna, así como la concientización de los trabajadores temporales y permanentes del proyecto, de igual forma las actividades de compensación que pretenden recuperar las condiciones de la vegetación fomentan el desplazamiento de la fauna a sitios con menor perturbación y mejores condiciones ambientales.

Así pues, los impactos que mediante la adecuada aplicación de las medidas de mitigación se tornan mitigables son la suspensión de partículas y/o polvos, emisión de ruidos por maquinaria, emisiones de gases efecto invernadero, generación de residuos domésticos y residuos peligrosos, los procesos de erosión, la compactación de suelos, deshierbe, las alteraciones en zonas de anidación de fauna, alteraciones en zonas de crianza y degradación paisajística.

La suspensión de partículas es aminorada mediante el riego de aspersión de las zonas de trabajo donde el suelo y la vegetación sea removida, cuidando el recurso hídrico, se emplea la aspersión para disminuir el consumo de agua en los riegos, así como su aplicación en un horario especifico donde la evaporación se disminuya al máximo; en el caso tanto de las emisiones de ruidos como de gases efecto invernadero se disminuye con horarios fijos de trabajo y el mantenimiento de la maquinaria. La generación tanto de residuos domésticos como peligrosos son anuladas con la ejecución puntual y en estricto apego a un programa de manejo de residuos sólidos y residuos peligrosos. Los procesos de erosión y compactación son contrarrestados mediante el orden y control de movimientos de tierras excedentes, ya sea con actividades de reforestación y recuperación de suelos.

Las actividades más impactantes como la limpieza del sitio, son compensadas con actividades de restauración tanto en zonas adyacentes o área de influencia directa al proyecto, así como en otros inmersas en el SAR, de igual forma las alteraciones en zonas de anidación y crianza de fauna se ven beneficiadas con las actividades de restauración en el mediano y largo plazo, y a corto plazo son moderadas con actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna del área a afectar,

así como educación ambiental a los trabajadores, pobladores locatarios y zonas de observación de fauna silvestre para los visitantes transitorios.

La degradación paisajística se contrarresta en el mediano y largo plazo con las actividades de restauración y compensación generando las condiciones para recuperar las funciones armónicas que mantengan la continuidad de las unidades paisajísticas y su funcionamiento. La continuidad y buen estado de conservación de las comunidades vegetales promueve una dinámica que mantenga el flujo de la flora y fauna disminuyendo los efectos de la fragmentación y efecto de borde en las áreas afectadas por el proyecto.

A continuación, se muestran los escenarios contemplando la implementación del proyecto con la aplicación de medidas de mitigación y sin las mismas, comparando los escenarios en el área donde se aplican medidas destinadas a diseminar las alteraciones o bien a contrarrestarlas en caso de no poder ser aminoradas.

VII.4. Pronóstico ambiental

El presente proyecto es una obra que, a pesar de generar impactos ambientales, es una obra con gran contenido ecológico, al permitir el aprovechamiento de la energía solar para la generación de energía eléctrica.

A pesar de ello es indispensable mitigar los efectos negativos que el proyecto generará al área proyectada para su implementación.

Sin embargo, cabe mencionar que gran parte de la zona de instalación del proyecto y paneles solares, se llevará a cabo en áreas anteriormente impactadas por actividades relativas a la ganadería y agricultura.

Es de relevancia el mencionar que la generación de energía eléctrica mediante este proceso fotovoltaico no requiere de combustibles fósiles, no genera emisiones a la atmosfera en su operación y no produce ruido en lo que a la actividad primaria se refiere.

Los factores ambientales más impactados son los procesos de degradación paisajística, las modificaciones en la composición y dinámica florística, faunística y la edafológica.

La degradación paisajística se contrarresta en el mediano y largo plazo con las actividades de restauración generando las condiciones para recuperar las funciones armónicas que mantengan la continuidad de las unidades paisajísticas y su funcionamiento en el SAR mediante las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI; sin embargo, es claro que el área del proyecto se verá afectada a lo largo de la etapa de operación del proyecto por la presencia de los paneles solares e infraestructura.

La flora será afectada considerablemente, debido que la implantación del proyecto no permitirá la regeneración de la misma; sin embargo, cabe mencionar que el área fue transformada con anterioridad, de tal forma que será removida su vegetación secundaria y pastizal cultivado, a pesar de ello, se tendrá una afectación directa y continua a lo largo de la implementación y operación del proyecto en todas sus etapas, razón por la cual es primordial llevar a cabo todas las medidas propuestas en esta componente natural, para obtener continuidad y conservación de las comunidades vegetales y se promueva una dinámica que mantenga en flujo tanto de flora como la fauna, disminuyendo los efectos de la fragmentación y efecto de borde en las áreas afectadas por el proyecto.

La fauna silvestre, como se menciono en el capitulo V, será uno de los factores más afectados, dado por las actividades implícitas de la obra (deshierbe, despalme, construcción, operación), esta será desplazada hacia otras áreas de forma indefinida por la modificación de la zona, a pesar de ello, el SAR podrá absorber dichos individuos y poblaciones, puesto que cuenta con las características y recursos naturales necesarios para el establecimiento o reubicación de la fauna silvestre.

Las afectaciones a la fauna silvestre son compensadas con actividades de educación ambiental dirigida hacia el personal general del proyecto, tanto de la obra como operativos y administrativos, así como reforestaciones en el área del proyecto, implementación de pasos de fauna, entre otras medidas (ver capítulo VI), que aseguren la permanencia de fauna silvestre en el SAR y con especial énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a la edafología, este factor será afectado de forma permanente debido a la remoción de la capa de suelo por el despalme en el área a intervenir, este podrá ser mitigado, toda vez que se implementen las diversas medidas recomendadas (ver Capítulo VI), ya que en general el SAR se encuentra altamente impactado por el CUSTF que será llevado a lo largo de los años dentro del territorio del SAR.

En el cuadro siguiente se muestran los escenarios contemplando la implementación del proyecto con la aplicación de medidas de mitigación, comparando los escenarios en el área donde se aplican medidas destinadas a diseminar las alteraciones o bien a contrarrestarlas en caso de no poder ser aminoradas.

Tabla VII. 3. Pronóstico Ambiental del escenario final con la implementación del proyecto.

FACTOR AMBIENTAL/ INDICADORES	ESCENARIO CON PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Clima: **Temperatura (microclima)** **Vientos (cambios en dirección)**	Este factor se verá afectado en bajo grado, principalmente debido a la limpieza de la vegetación secundaria y pastizal inducido, que puede fomentar cambios en el microclima, generando mayor temperatura, menor humedad y mayor radiación, en general, la reducción de la cubierta vegetal ocasiona problemas como modificaciones en los ciclos hídricos y cambios regionales de los regímenes de temperatura y precipitación.	Las medidas propuestas para disminuir el impacto de la afectación al presente factor, es de forma indirecta, mediante reforestaciones, y conservación de la vegetación nativa dentro del área del proyecto.
Geología: **Pendientes**	Las actividades de preparación del terreno involucran alteraciones a la topografía del sitio dada la necesidad de deshierbe y trazo y nivelación, de tal forma que los relieves sufrirán una afectación, aunque se considera baja la afectación, debido a que la pendiente	Estas alteraciones se mitigan de forma poco significativa utilizando en la medida que lo permitan el material producto de las excavaciones y cortes del proyecto, el reúso de este material en los trabajos de nivelación.

FACTOR AMBIENTAL/ INDICADORES	ESCENARIO CON PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Topoformas	y topoforma son mayormente planos.	
Edafología: Procesos erosivos Compactación de suelos Calidad de suelo	Las alteraciones topográficas, deshierbe y despalme generan superficies desnudas expuestas a los procesos erosivos, que modifican el relieve y promueven la degradación y erosión de los suelos. La compactación de suelos degrada y altera sus propiedades físicas y obstaculiza el desarrollo de la microbiota y la regeneración natural de la vegetación. Recuperar el horizonte productivo del suelo y material vegetal obtenido del despalme, para su utilización en los trabajos de reforestación en el SAR, mediante la siembra de especies nativas.	Las acciones destinadas a disminuir la intensidad de los procesos erosivos son las actividades de restauración y algunas medidas como reforestaciones con especies resistentes a suelos pobres y poco desarrollados a lo largo del SAR. La compactación de suelos en sitios rodados o de operación de maquinaria se contrarresta con actividades de restauración al término de las obras y actividades en el sitio. Tomar las medidas necesarias para evitar la afectación de suelos y vegetación no contempladas o fuera del área del proyecto.

FACTOR AMBIENTAL/ INDICADORES	ESCENARIO CON PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Hidrología superficial: **Flujos naturales de escorrentía.** **Calidad del agua**	La impermeabilización de la superficie asfaltada resta superficie de infiltración en el suelo disminuyendo la cantidad de litros infiltrados en el subsuelo por unidad de superficie (m^2). La impermeabilización, formación de cunetas y obras hidráulicas asegura la continuidad de las escorrentías, sin embargo, se incrementan los volúmenes hidrológicos en cauces donde las obras hidráulicas continúan las escorrentías naturales. Incremento a la carga de materia orgánica en los escurrimientos y cuerpos de agua aledaños al sitio, debido al material vegetal y carga de sólidos por partículas de polvo.	Por último, la impermeabilización de la superficie asfaltada al no poder ser mitigada su afectación, se aplicará un programa restauración en áreas adyacentes al proyecto y otras áreas contenidas preferentemente en el SAR La revegetación de áreas adyacentes a las obras hidráulicas pretende contener los suelos inmediatos a las escorrentías con el fin de disminuir la velocidad y el volumen de agua que se incorpora al caudal que encauza la obra de drenaje. El manejo integral y disposición de residuos domésticos y peligrosos mediante la implementación de un programa evita la contaminación de cuerpos de agua superficiales.

FACTOR AMBIENTAL/ INDICADORES	ESCENARIO CON PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Hidrología subterránea: **Calidad del agua** **Escurrimientos**	La generación y disposición de residuos domésticos sin un manejo adecuado contamina mantos freáticos al fermentarse y producir lixiviados que se infiltran al subsuelo El derrame de residuos peligrosos contamina mantos freáticos con metales pesados y otros componentes tóxicos para la salud de los organismos vivos.	El manejo integral y disposición de residuos domésticos y peligrosos mediante la implementación de un programa, evita la contaminación de la hidrología subterránea evitando la intoxicación de los organismos vivos. Aplicar riegos puntuales y periódicos en las áreas y actividades de mayor generación de polvos y partículas.
Atmosfera: **Calidad del aire y partículas suspendidas** **Confort sonoro**	El movimiento de tierra y materiales, por despalme, excavaciones y otras actividades, tienen efecto sobre la atmosfera al generarse polvo, gases, contaminantes y ruido.	La suspensión de partículas por el incremento en el flujo vehicular, actividad de la maquinaria durante las etapas previa, preparación y construcción de obra, será mitigado con la implementación de riegos con aspersores adaptados a las pipas de agua con el fin de economizar el recurso hídrico. Tanto las emisiones de ruidos como de los gases efecto invernadero serán regulados mediante horarios de trabajo definidos y programas de mantenimiento

FACTOR AMBIENTAL/ INDICADORES	ESCENARIO CON PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN
		vehicular y de maquinaria.
Flora: **Abundancia** **Diversidad** **Presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.** **Continuidad de unidades de vegetación**	Los muestreos de vegetación sugieren una diferencia significativa sobre la riqueza especifica entre la vegetación que se encuentra en el SAR y la vegetación que se encuentra dentro del área de afectación directa. A consecuencia de la ejecución del proyecto, el principal cambio en el factor vegetal e impacto ambiental estimado sucederá durante el desarrollo de la actividad de deshierbe, despalme en la etapa de preparación del sitio, por limpieza de vegetación secundaria y de pastizales cultivados se afectará la biodiversidad.	Inicialmente, durante las etapas de preparación y construcción de la obra, la vegetación en este caso secundaria y de pastizal cultivado, se verá afectada de manera negativa y permanente, dado que se necesitará realizar la limpieza y despalme para la construcción del proyecto. Sin embargo, esta afectación se restringirá estrictamente a las áreas determinadas para la construcción, que como se analizó en capítulos anteriores, representa un impacto directo sobre este componente. Estas afectaciones se disminuirán con el tiempo con la asimilación del hábitat hacia las perturbaciones ocasionadas, así como también se mitigarán mediante actividades de forestación con especies nativas, intentando promover y mantener así un equilibrio en su composición, riqueza y diversidad. Del mismo modo se prevé que las afectaciones sean sólo dentro de las áreas autorizadas, por lo que se

FACTOR AMBIENTAL/ INDICADORES	ESCENARIO CON PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN
		restringirán las superficies de deshierbe a las áreas determinadas únicamente. Llevar a cabo el rescate y reubicación de las especies a remover en el área de afectación enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fauna: • **Composición (abundancia y diversidad).** • **Especies bajo estatus de riesgo en NOM** • **Modificación de hábitat**	Para el caso de la fauna, el principal impacto será el desplazamiento de la fauna por el deshierbe y despalme y ruido que se generará, así como el riesgo de incrementar la mortandad sobre de todo de mamíferos y reptiles de lento desplazamiento por el incremento que se espera en la circulación de vehículos y limpieza. En la operación se espera una estabilización de todo el SAR, se reducirán al máximo los residuos, no habrá mayores movimientos de suelos, los efectos residuales como es la pérdida de vegetación y la de suelo, así como la fragmentación del hábitat de las	Se prevé que, durante las etapas de preparación y construcción de la obra, la fauna se desplace hacia áreas mejor conservadas que se encuentran hacia el interior del hábitat en las zonas con mayores recursos. Para el caso de las aves no representa obstáculo alguno ya que por sus características de comportamiento (vuelo) tienden a desplazarse hacia las zonas adyacentes. Se implementará el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre en el área de intervención del proyecto, de tal forma que serán colectados y reintroducidos en áreas donde no se

FACTOR AMBIENTAL/ INDICADORES	ESCENARIO CON PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	especies se hará patente en esta etapa y de no establecerse las estructuras de protección para la fauna (programa de rescate, pasos de fauna, reforestaciones) y para garantizar su sobrevivencia, podría evidenciarse por la mortalidad de ejemplares de fauna.	proyecte realizar obras y que cuenten con características óptimas y similares a las de su hábitat original. Una vez concluidas las obras de preparación y construcción de la obra se prevé que las mismas especies vuelvan a habitar las colindancias del proyecto.
Paisaje: **Valor paisajístico** **La altura y distribución de la vegetación** **La proporción de áreas afectadas por las actividades del hombre**	La ejecución del proyecto modificará de forma significativa el paisaje de la zona. El desarrollo de sus actividades provocará la sensible percepción de pérdida de cualidades estéticas del paisaje original, alteración de las cualidades estéticas del sitio, afectación y/o eliminación de singularidades del terreno, alteración o disrupción de la continuidad del paisaje por la introducción de elementos artificiales (edificaciones y paneles solares). La presencia de maquinaria y de	Es factible pronosticar que existirá el crecimiento de vegetación del tipo “ruderal”, sin embargo, se considera que no incrementara el número de especies de malezas, puesto que actualmente se encuentra alterado el lado del camino y colindancias con otros predios y gran parte del mismo, además de que se prevé mediante las medidas de reforestación que se implementarán contrarrestar en parte el deterioro del paisaje de vegetación nativa que pudiera afectarse en la zona del proyecto. Asimismo, la poda selectiva durante la construcción y la operación ayudarán a evitar mayores impactos al

FACTOR AMBIENTAL/ INDICADORES	ESCENARIO CON PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Fragilidad **La amplitud de la cuenca visual**	trabajadores que irán avanzando en la consecución de las tareas conforme al programa del capítulo II, se irá avanzando poco a poco en las excavaciones y el establecimiento de estructura, conforme se avance se logrará estabilizar las condiciones ambientales paisajísticas por estos factores temporales.	medio perceptual, por lo que la calidad del paisaje no será afectada en gran magnitud ya que los cambios se restringirán a una porción del predio, donde la presencia de vegetación actualmente no es continua y se presentan diversos usos suelo adicionales, entre ellos, pastizales principalmente.
Infraestructura: **Servicios e infraestructura para la población**	Implementación de infraestructura y servicios para la población a nivel regional.	Servicios e infraestructura benéfica para la población, debido a la generación de energía eléctrica a partir de paneles solares, que proveerán del servicio a la población a nivel regional, así como por la infraestructura aledaña a la zona del proyecto como, mejoramiento y mantenimiento de caminos existentes.
Medio económico: **• Déficit de vías generales**	El área que comprende el SAR tiene más de 120 localidades o centros de población, que se beneficiaran de manera directa o indirecta, con la ejecución de la obra y	Con la construcción del proyecto se incrementará las actividades comerciales de la zona. La infraestructura de servicios existente no será rebasada por la presencia de trabajadores, ya que además se

FACTOR AMBIENTAL/ INDICADORES	ESCENARIO CON PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN
de comunicación. • **Potencialidad de desarrollos, urbanos y agropecuarios.**	energía generada. Se generarán empleos temporales y permanentes los pobladores de la zona, tanto para la operación y mantenimiento del proyecto.	procurará ocupar principalmente la mano de obra local, con excepción de algunas funciones especializadas. En general, los impactos ocasionados son benéficos por lo que habrá un incremento en el desarrollo de las actividades socioeconómicas de la región.

VII.5 Evaluación de alternativas.

Para el proyecto en comento no existe valoración de alternativas, toda vez que la instalación se llevará a cabo en la zona más propicia, es decir, en la zona que reúne las condiciones oportunas como zona predominantemente llana, libre de afecciones ambientales importantes, puesto que es un área ya impactada y cercano a la zona de conexión con la subestación de CFE.

VII.6 Literatura citada

Aguilar, C., E. Martínez, y L. Arriaga. 2000. Deforestación y fragmentación de ecosistemas: qué tan grave es el problema en México. CONABIO. Biodiversitas 30:7-11.

Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, y D. Fahringer. 1972. Environmental evaluation system for water resource planning (to Bureau of Reclamation, U.S. Department of Interior). Battelle Columbus Laboratory, Columbus, Ohio, Enero, 188 páginas.

CAPÍTULO 8

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

ÍNDICE DE CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES . 2

I. Recopilación de datos y antecedentes 2

II. Trabajo de campo 2

III. Análisis de Resultados 2

Selección de sitios..... 5

Métodos de muestreo..... 7

Procesamiento de datos y resultados..... 8

VIII.2.1. Anexos. 12

VIII.2.1. Otros anexos..... 12

INDICE DE TABLAS

Tabla VIII. 1. Sitios de muestreo y coordenadas 3
Tabla VIII. 2. Coordenadas de ubicación de sitios para monitoreo 8
Tabla VIII. 3. Coordenadas de transectos en los sitios de muestreo 9
Tabla VIII. 4. Coordenadas de ubicación de puntos de conteo para monitoreo 10
Tabla VIII. 5. Coordenadas de ubicación de trampas para monitoreo. 10
Tabla VIII. 6. Listado de mapas.....12

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

I. Recopilación de datos y antecedentes

Es necesario recopilar todos los antecedentes previos para el área de estudio, incluyendo la consulta de publicaciones especializadas relacionadas con la flora y vegetación, cartografía e imágenes aéreas (ortofotos) e imágenes satelitales disponibles de reciente publicación de la zona de interés.

Los estudios previos que existen en muchas zonas del país, permiten crear una línea base de flora reportada para el área del proyecto con la finalidad de elaborar un listado preliminar de las especies vegetales registradas en el área o de su posible presencia, así como identificar el nombre de las especies que se encuentren bajo algún estado de riesgo citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se analizarán los datos cartográficos y fotografías e imágenes satelitales, para determinar la presencia de zonas prioritarias para la realización de los muestreos y así determinar el muestreo en campo.

II. Trabajo de campo

Posterior al análisis de la información cartográfica y extensión del predio, se determinó realizar una cierta cantidad de puntos a través de la superficie a muestrear. Los puntos son separados entre sí de manera equidistante para realizar una muestra representativa y para así suministrar una buena información de la vegetación presente.

Se localizaron los puntos propuestos en campo mediante la utilización del receptor GPS, una vez ubicado, se colocó una estaca en el punto de muestreo, posteriormente mediante una cinta métrica en sitios de muestreo de 1000 m^2, en función de las condiciones orográficas del sitio de muestreo.

Dentro de cada punto de muestreo se registra la vegetación de las comunidades florísticas, su estructura y composición registrando así para las especies, cantidad de ejemplares, así mismo se determina la pendiente y exposición.

Se complementa el análisis con un sub rodal de un metro cuadrado (1m x 1m) a partir del centro de cada punto, para considerar vegetación herbácea, y otras plantas de menor talla (rastreras).

III. Análisis de Resultados

En esta última fase, la información recabada en las dos primeras etapas se sistematiza y analizan con la finalidad de poder integrar el listado de las especies de la flora silvestre, registrados para el área de proyecto e Influencia y la muestra en la unidad del sistema Ambiental de la microcuenca definido para la incidencia sobre los elementos naturales por el desarrollo del proyecto Fotovoltaico Santa Lucia.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

Tabla VIII. 1. Sitios de muestreo y coordenadas

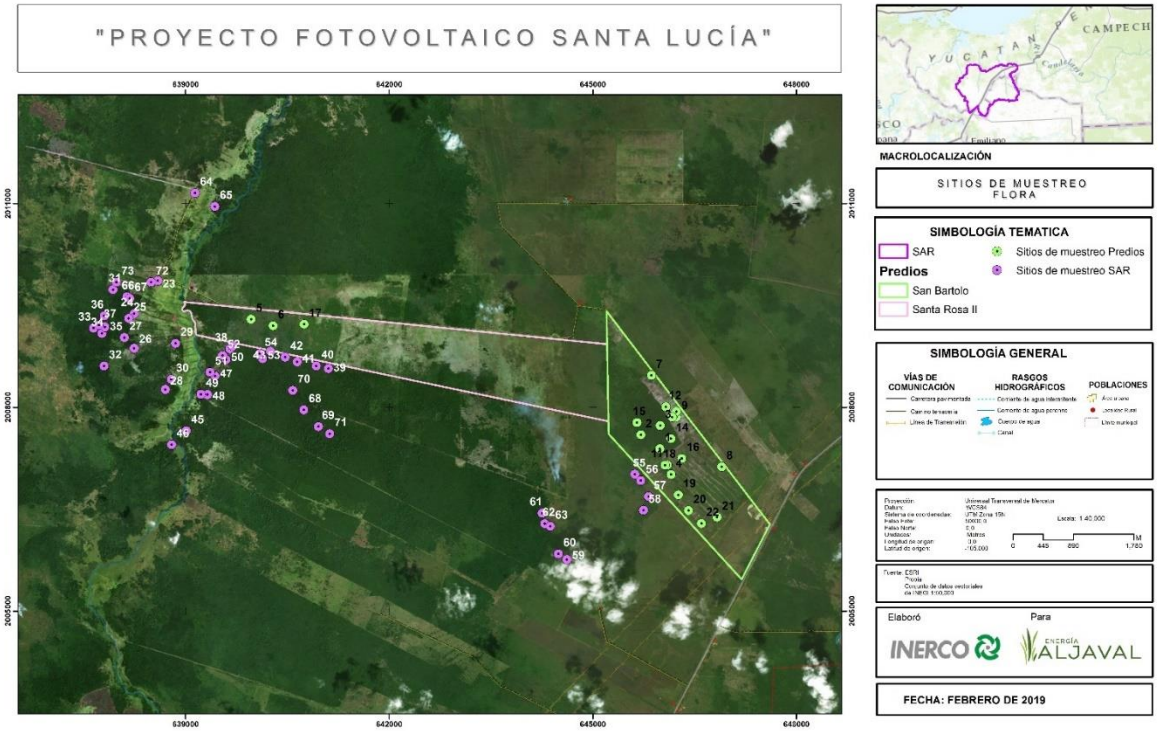
NO. CONSECUTIVO	UBICACIÓN	GEOREFERENCIA		TIPO DE VEGETACIÓN
		X	Y	
1	Área del proyecto	645988	2007390	Pastizal cultivado
2	Área del proyecto	645708	2007597	Pastizal cultivado
3	Área del proyecto	645993	2007733	Pastizal cultivado
4	Área del proyecto	646153	2007013	Pastizal cultivado
5	Área del proyecto	639966	2009297	Vegetación secundaria arbustiva
6	Área del proyecto	640290	2009201	Vegetación secundaria arbustiva
7	Área del proyecto	645864	2008471	Vegetación secundaria arbustiva
8	Área del proyecto	646899	2007127	Vegetación secundaria arbustiva
9	Área del proyecto	646235	2007859	Vegetación secundaria arbustiva
10	Área del proyecto	646229	2007939	Vegetación secundaria arbustiva
11	Área del proyecto	646097	2007151	Vegetación secundaria arbustiva
12	Área del proyecto	646077	2008007	Vegetación secundaria arbustiva
13	Área del proyecto	646170	2007857	Vegetación secundaria arbustiva
14	Área del proyecto	646151	2007540	Vegetación secundaria arbustiva
15	Área del proyecto	645650	2007775	Vegetación secundaria arbustiva
16	Área del proyecto	646312	2007249	Vegetación secundaria arbustiva
17	Área del proyecto	640748	2009225	Vegetación secundaria arbustiva
18	Área del proyecto	646066	2007150	Vegetación secundaria arbustiva
19	Área del proyecto	646260	2006712	Vegetación secundaria arbustiva
20	Área del proyecto	646410	2006482	Vegetación secundaria arbustiva
21	Área del proyecto	646832	2006381	Vegetación secundaria arbustiva
22	Área del proyecto	646601	2006291	Vegetación secundaria arbustiva
23	SAR	638592	2009867	Selva mediana subperennifolia
24	SAR	638242	2009378	Selva mediana subperennifolia
25	SAR	638163	2009309	Selva mediana subperennifolia
26	SAR	638242	2008872	Selva mediana subperennifolia
27	SAR	638098	2009027	Selva mediana subperennifolia
28	SAR	638702	2008263	Selva mediana subperennifolia
29	SAR	638853	2008941	Selva mediana subperennifolia
30	SAR	638790	2008413	Selva mediana subperennifolia
31	SAR	637930	2009734	Selva mediana subperennifolia
32	SAR	637799	2008609	Selva mediana subperennifolia
33	SAR	637643	2009168	Selva mediana subperennifolia
34	SAR	637768	2009089	Selva mediana subperennifolia
35	SAR	637812	2009184	Selva mediana subperennifolia

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

NO. CONSECUTIVO	UBICACIÓN	GEOREFERENCIA		TIPO DE VEGETACIÓN
		X	Y	
36	SAR	637802	2009347	Selva mediana subperennifolia
37	SAR	637723	2009214	Selva mediana subperennifolia
38	SAR	639652	2008864	Selva mediana subperennifolia
39	SAR	641105	2008570	Selva mediana subperennifolia
40	SAR	640926	2008608	Selva mediana subperennifolia
41	SAR	640646	2008671	Selva mediana subperennifolia
42	SAR	640469	2008739	Selva mediana subperennifolia
43	SAR	640253	2008824	Selva mediana subperennifolia
44	SAR	639695	2008905	Selva mediana subperennifolia
45	SAR	639011	2007655	Selva mediana subperennifolia
46	SAR	638795	2007451	Selva mediana subperennifolia
47	SAR	639433	2008462	Selva mediana subperennifolia
48	SAR	639322	2008187	Selva mediana subperennifolia
49	SAR	639226	2008192	Selva mediana subperennifolia
50	SAR	639596	2008702	Selva mediana subperennifolia
51	SAR	639361	2008518	Selva mediana subperennifolia
52	SAR	639546	2008764	Selva mediana subperennifolia
53	SAR	640134	2008718	Selva mediana subperennifolia
54	SAR	640093	2008791	Selva mediana subperennifolia
55	SAR	645621	2007016	Selva mediana subperennifolia
56	SAR	645706	2006924	Selva mediana subperennifolia
57	SAR	645824	2006688	Selva mediana subperennifolia
58	SAR	645748	2006487	Selva mediana subperennifolia
59	SAR	644621	2005760	Selva mediana subperennifolia
60	SAR	644493	2005844	Selva mediana subperennifolia
61	SAR	644253	2006443	Selva mediana subperennifolia
62	SAR	644292	2006289	Selva mediana subperennifolia
63	SAR	644374	2006251	Selva mediana subperennifolia
64	SAR	639139	2011155	Selva mediana subperennifolia
65	SAR	639432	2010957	Selva mediana subperennifolia
66	SAR	638136	2009627	Selva mediana subperennifolia
67	SAR	638176	2009601	Selva mediana subperennifolia
68	SAR	640742	2007963	Selva mediana subperennifolia
69	SAR	640958	2007717	Selva mediana subperennifolia
70	SAR	640580	2008252	Selva mediana subperennifolia
71	SAR	641124	2007610	Selva mediana subperennifolia
72	SAR	638492	2009843	Vegetación secundaria arbustiva

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

NO. CONSECUTIVO	UBICACIÓN	GEOREFERENCIA		TIPO DE VEGETACIÓN
		X	Y	
73	SAR	637981	2009844	Vegetación secundaria arbustiva
74	SAR	646580	2007453	Vegetación secundaria arbustiva



Selección de sitios

Una vez en campo, a partir de las imágenes satelitales y mapas analizados, se seleccionaron los sitios adecuados para el muestreo de los grupos de vertebrados con el fin de recorrer una superficie proporcional a la zona de estudio, cada uno de los sitios se tomaron en cuenta los lugares más representativos del área del proyecto, así como los del (SAR), de tal forma que se cuenta con el registro de fauna presente para cada uno, tanto para el área del proyecto como para el resto del (SAR). De esta forma se puede asentar que las especies registradas en el (SAR), son todas aquellas que no se localizan dentro del área delimitada para el proyecto.





Reconocimiento de área del proyecto.

Los transectos se determinaron por grupo zoológico, así como por las áreas de mayor tránsito y de preferencia de cada grupo taxonómico, se colocaron a lo largo del área del proyecto, así como él (SAR) con el fin de cubrir la mayor superficie de la zona de estudio.

Los criterios de selección de sitios para la colocación de redes y trampas regularmente se toman en cuenta las siguientes variables: claros de vegetación, zonas de vegetación densa, caminos, áreas de alimentación, cercanías a cuerpos de agua, áreas mejor conservadas, entre otras particulares para cada grupo zoológico, en esta ocasión se colocaron donde se adecuará mejor debido a la constante ocurrencia de personas ajenas a las zonas de estudio.

También se establecieron transectos generales y particulares para muestreo de los diversos grupos de fauna, además de puntos de conteo de radio fijo para el caso particular de avifauna, con la finalidad de realizar registros directos e indirectos de la fauna silvestre del área del proyecto y el resto del SAR.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**





Vista de parte del Sistema ambiental Regional.

Métodos de muestreo

Los métodos de muestreo en campo utilizados fueron directos e indirectos, los cuales se describen a continuación:

Directos

Consisten en el uso de redes de mano, redes de niebla, gancho herpetológico y observación directa de los individuos o captura manual.

A los ejemplares capturados, se les tomaron datos morfométricos para su identificación, mediante guías de campo especializadas por grupo, y una vez identificados y registrados fueron liberados en los sitios encontrados.

Indirectos

Consisten en establecer la presencia de las especies mediante la búsqueda de evidencias físicas recientes como madrigueras, huellas, excretas, rastros, letrinas, sitios de alimentación, muda de piel, cadáveres, vocalización, alimento, aroma, nidos, plumas, entre otros.

Entrevistas

También se realizaron entrevistas a los habitantes de las localidades con la finalidad de determinar la presencia o ausencia de las especies y recabar la mayor información posible, para corroborar si las especies que mencionan son correctas, se les muestran guías y material visual de respaldo con el fin de que identifiquen las especies indicadas.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**



Entrevista a habitante cercano a la zona del proyecto.

Para documentar el trabajo de campo se tomaron fotografías, de las técnicas aplicadas para los muestreos, especies capturadas, observadas y/o cualquier otro tipo de evidencia, así como de las entrevistas y actividades relevantes.

Procesamiento de datos y resultados

Resultados y generación de documento

Una vez llevados a cabo los muestreos y con los resultados de campo, se realizó el vaciado de información, así como la generación de los resultados, tablas, mapas, estadísticas, recomendaciones de conservación y demás requerimientos para el documento técnico conforme a los resultados obtenidos en cuanto a fauna silvestre.

Tabla VIII. 2. Coordenadas de ubicación de sitios para monitoreo

SITIOS DE MUESTREO		
SITIOS	X	Y
S1	645423	2007538
S2	646154	2007996
S3	646586	2006533
S4	642927	2008331
S5	639296	2011439
S6	641386	2009313
S7	638805	2010306
S8	638737	2009589
S9	638093	2009711
S10	637941	2009134
S11	638622	2008643

SITIOS DE MUESTREO		
SITIOS	X	Y
S12	639632	2008264
S13	658040	2021850
S14	642441	2009451
S15	642986	2009951
S16	643966	2009773
S17	646025	2008976
S18	647160	1999016
S19	653272	1990677
S20	645006	2005203
S21	657839	2018101
S22	657613	2015632

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

SITIOS DE MUESTREO		
SITIOS	X	Y
S23	663094	2017013

Abreviatura: SAR (Sistema ambiental regional) S (sitios de muestreo con numeración consecutiva)

Tabla VIII. 3. Coordenadas de transectos en los sitios de muestreo

TRANSECTOS					
TRANSECTOS	SITIO	INICIO		FIN	
		X	Y	X	Y
T1	S1	645076	2008009	645742	2007177
T2	S2	646775	2007158	645560	2008706
T3	S3	646217	2006716	646990	2006379
T4	S4	639662	2009293	639586	2008994
T5	S5	639968	2008907	641282	2008634
T6	S6	640848	2009351	641848	2009240
T7	S7	641990	2008538	643856	2008140
T8	S8	639121	2011150	639509	2011743
T9	S9	638823	2009837	638927	2010742
T10	S10	637973	2009739	637886	2008542
T11	S11	638489	2009211	638828	2007916
T12	S12	639568	2008537	639692	2007980
T13	S13	642017	2009609	642796	2009339
T14	S14	642460	2009943	643511	2009951
T15	S15	644078	2009985	643909	2009630
T16	S16	645557	2010488	646483	2008208
T17	S17	644761	2005717	645709	2004282
T18	S18	644464	1999718	647591	1998966
T19	S19	651274	1994210	654343	1987801
T20	S20	645230	2000720	650213	1999859
T21	S21	650716	2007956	653199	2007300
T22	S22	658112	2019000	657750	2017387
T23	S23	657099	2022635	659051	2021232

Abreviatura: SAR (Sistema ambiental regional), T (transecto con numeración consecutiva) y S (sitios de muestreo con numeración consecutiva).

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

Tabla VIII. 4. Coordenadas de ubicación de puntos de conteo para monitoreo

PUNTOS DE CONTEO		
No.	X	Y
S1	644908	2007892
S2	646896	2006917
S3	646375	2006589
S4	639784	2009205
S5	641126	2008667
S6	641462	2009046
S7	642468	2009000
S8	643004	2008276
S9	643265	2008529

PUNTOS DE CONTEO		
No.	X	Y
S10	638822	2007841
S11	642062	2009894
S12	647074	2007606
S13	644445	2006129
S14	645112	2004981
S15	646733	1999128
S16	651809	1992932
S17	654426	1987615
S18	650555	2000492

Abreviatura: SAR (Sistema ambiental regional), S (puntos de conteo con numeración consecutiva).

Tabla VIII. 5. Coordenadas de ubicación de trampas para monitoreo.

TRAMPAS				
No.	NOMBRE	SITIO	X	Y
1	CAM4	S1	645253	2007732
2	RED3	S2	646010	2008312
3	CAM3	S4	639727	2008956
4	TH3	S4	639692	2009445
5	TH4	S4	639575	639575
6	SHER2	S4	639485	2009190
7	RED4	S4	639388	2009375
8	RED 1	S4	638700	2009879
9	RED2	S8	639223	2011315
10	CAM 1	S9	638926	2010740
11	TH1	S9	638690	2009889
12	TH2	S9	638828	2010413
13	CAM2	S14	642717	2009954
14	SHER1	S16	646640	2008447

El diagnóstico ambiental del **PROYECTO FOTOVOLTAICO SANTA LUCIA 198 MW**, se tiene en la zona es clasificada como semi-conservada, con actividades impactantes de origen principalmente antropogénico, debido a que la mayor superficie de los predios involucrados está siendo utilizada para agostadero y cultivo, que en la zona son característicos de potreros tropicales.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

En general para la realización del proyecto no se alterarán zonas conservadas ni se hará un cambio que implique el cambio de sinergias a un nivel crítico para la zona. Los cambios moderados se manejarán por medio de medidas de mitigación y estas serán evaluadas en el capítulo V, estas medidas tendrán que ser abordadas en apego al compromiso del promovente que se encargará en todo momento de cumplirlas conforme a la normatividad vigente.

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

VIII.2.1. Anexos.

A continuación, se presentan los capítulos y sus correspondientes anexos.

CAPÍTULO I

Anexo I. Documentación legal

CAPÍTULO IV

Adicionalmente no omitimos mencionar que se considera aplicar medidas de Reforestación, Protección y Conservación de áreas verdes en una superficie de 37.7 ha, al Sur del Proyecto, y medidas de conservación en un área total de 28.8 ha, al Norte del Proyecto

Anexo II. Listado Potencial De Flora

Anexo III. Anexo fotográfico flora

Anexo IV. Listado Potencial De Fauna

Anexo V. Anexo fotográfico fauna

CAPÍTULO V

Anexo VI. Matriz de evaluación de impactos

VIII.2.1. Otros anexos

Anexo VII. Cartografía

Se presenta como parte del presente capítulo en una carpeta anexa la cartografía temática y técnica del estudio, a continuación, se presenta una lista de los planos.

Tabla VIII. 6. Listado de mapas

No.	MAPA	CAPITULO I	CAPITULO II	CAPITULO III	CAPITULO IV
001	Ubicación geográfica regional.	X	X		
002	Municipios del SAR.		X		
003	Representación gráfica local del proyecto.		X		

No.	MAPA	CAPITULO I	CAPITULO II	CAPITULO III	CAPITULO IV
004	UGA's del POER del Golfo de México.			X	X
005	Regionalización hidrológica (izquierda arriba), cuenca (derecha arriba) y subcuencas (abajo) en que se encuentra el trazo.				X
006	Microcuencas seleccionadas para la delimitación del SAR preliminar.				X
007	Sistema Ambiental Regional definitivo.				X
008	Clima del SAR.				X
009	Cobertura y uso de suelo.				X
010	Geología del SAR.				X
011	Edafología del SAR.				X
012	Hidrología superficial del SAR.				X
013	AICAS				X
014	RAMSAR				X
015	Provincia fisiográficas				X
016	Sistema de Topoformas				X

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

No.	MAPA	CAPITULO I	CAPITULO II	CAPITULO III	CAPITULO IV
017	RHP				X
018	RMP				X
019	ANPs Federales				X
020	ANPs Estatatales				X
021	Predio de conservación áreas verdes				
022	Localidades por Municipio				
023	Uso actual del suelo				X
024	Fallas y fracturas				X
025	Sitios de muestreo de fauna-Predio				X
026	Sitios de muestreo de fauna-SAR				X
027	Trampeo de fauna				X
028	Zonas de reproducción fauna				X
029	Rutas migratorias y corredores				X
030	Puntos y transectos fauna				X
031	Sitios de muestreo de flora				X
032	Infraestructura de proyecto				X

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**

No.	MAPA	CAPITULO I	CAPITULO II	CAPITULO III	CAPITULO IV
033	Reforestación				X
034	POEGT			X	

Anexo VII. Informe uso de suelo (análisis temporal)

Anexo IX. Programas

Anexos el protocolo de los programas integrados para las medidas técnicas de protección a los factores ambientales afectados a causa de desarrollo y actividades de construcción y posterior operación y mantenimiento del proyecto.

1. Programa para el manejo de residuos sólidos urbanos
2. Programa de Reforestación
3. Programa de protección de suelos y estabilización de taludes
4. Programa de monitoreo de ruido
5. Programa de monitoreo de especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
6. Programa de mantenimiento de maquinaria y equipos de control de ruido y emisiones contaminantes
7. Programa de manejo de residuos peligrosos
8. Programa de atención a accidentes y contingencias ambientales
9. Programa de Conservación de Áreas verdes
10. Programa de Rescate y reubicación de fauna silvestre
11. Programa de rescate y reubicación de flora silvestre

EL PRESENTE ESTUDIO NO DEBERA MODIFICARSE PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA APROBACIÓN POR ESCRITO DE **INERCO CONSULTORIA MÉXICO**