CONTENIDO

I.1 Proyecto. 2
I.1.1 Nombre del proyecto. 2
I.1.2 Ubicación del proyecto. 2
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto. 5
I.2. Promovente. 5
I.2.1 Nombre o razón social. 5
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes. 6
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 6
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental. 6
I.3.1 Nombre o Razón Social 6
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP. 6
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio. 6

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

I.1 Proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

Xcunyá Milpa Maya

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se pretende desarrollar en la parcela 355 del ejido de Xcunyá. La localidad de Xcunyá es una subcomisaría del municipio de Mérida en el estado de Yucatán. Se encuentra ubicada a 15 km al norte del centro de la ciudad de Mérida, al oriente de la autopista que conduce de Mérida al puerto de Progreso.

El ejido se localiza en la región centro del Estado. Queda comprendido sobre los 89° 36´47.00" de longitud oeste y los 21°07´58.00 de latitud norte, a una altura de 9 msnm. El predio se ubica en las coordenadas 21°06´28"; 89°37´21.0" W. Colinda al norte con las parcelas 265, 270 y 271; al oriente con las parcelas 266, 272, 280 y 348; al poniente con las parcelas 279, 287, 289 y 290 y al sur con el Ejido de Chablekal.

Las vías de acceso son la carretera de acceso a la localidad y de caminos de terracería para acceder al predio.

El sitio del proyecto es un terreno ejidal de 61,664.04 m² (6.17 ha). El cuadro de construcción con las coordenadas se presentan en la tabla siguiente:

Tabla I.1. Cuadro de construcción del predio donde se pretende realizar el proyecto.

LADO EST-PV	AZIMUT (GGG/MM/SS.SSS)	DISTANCIA (m.)	COORDENADA X UTM (m.)	COORDENADA Y UTM (m.)
1–2	223/31/40.07	211.15	227,750.504	2,338,447.778
2–3	281/23/35.27	238.24	227,605.082	2,338,294.684
3–4	294/37/46.29	4.37	227,371.536	2,338,341.746
4–5	35/48/34.67	142.74	227,367.564	2,338,343.567

LADO EST-PV	AZIMUT (GGG/MM/SS.SSS)	DISTANCIA (m.)	COORDENADA X UTM (m.)	COORDENADA Y UTM (m.)
5–6	35/48/33.92	26.32	227,451.078	2,338,459.321
6–7	114/36/33.94	47.74	227,466.48	2,338,480.669
7–8	43/49/00.97	78.84	227,509.885	2,338,460.788
8–9	43/48/59.83	68.03	227,564.469	2,338,517.674
9–10	120/09/57.84	116.24	227,611.571	2,338,566.763
10–11	23/12/28.78	43.2	227,712.068	2,338,508.352
11–12	106/31/31.31	18.12	227,729.093	2,338,548.059
12–13	107/46/37.88	75.99	227,746.461	2,338,542.906
13–14	223/31/40.20	18.5	227,818.826	2,338,519.704
14–15	223/31/39.43	40.04	227,806.082	2,338,506.288
15–1	223/31/41.10	40.66	227,778.506	2,338,477.257
			227,750.504	2,338,447.778

La microlocalización del proyecto, en el contexto del estado de Yucatán, y el municipio de Mérida, se presenta en la figura siguiente:

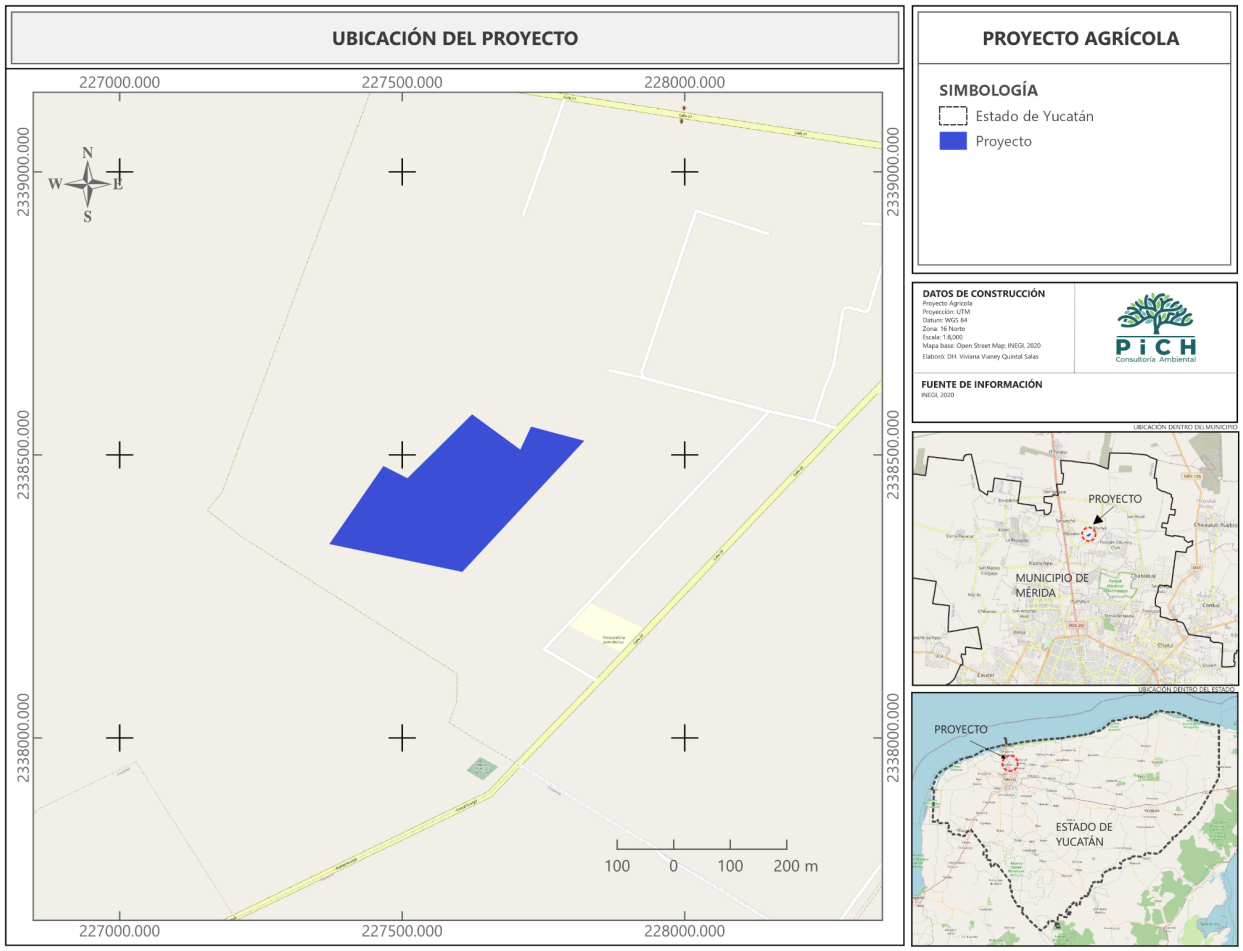


Figura I.1 Ubicación local del proyecto (Ejido Xcunyá), con respecto al Municipio

En la siguiente figura se muestra la ubicación con respecto al municipio de Mérida y su contexto en relación con el tamaño de las localidades cercanas, por el número de habitantes.

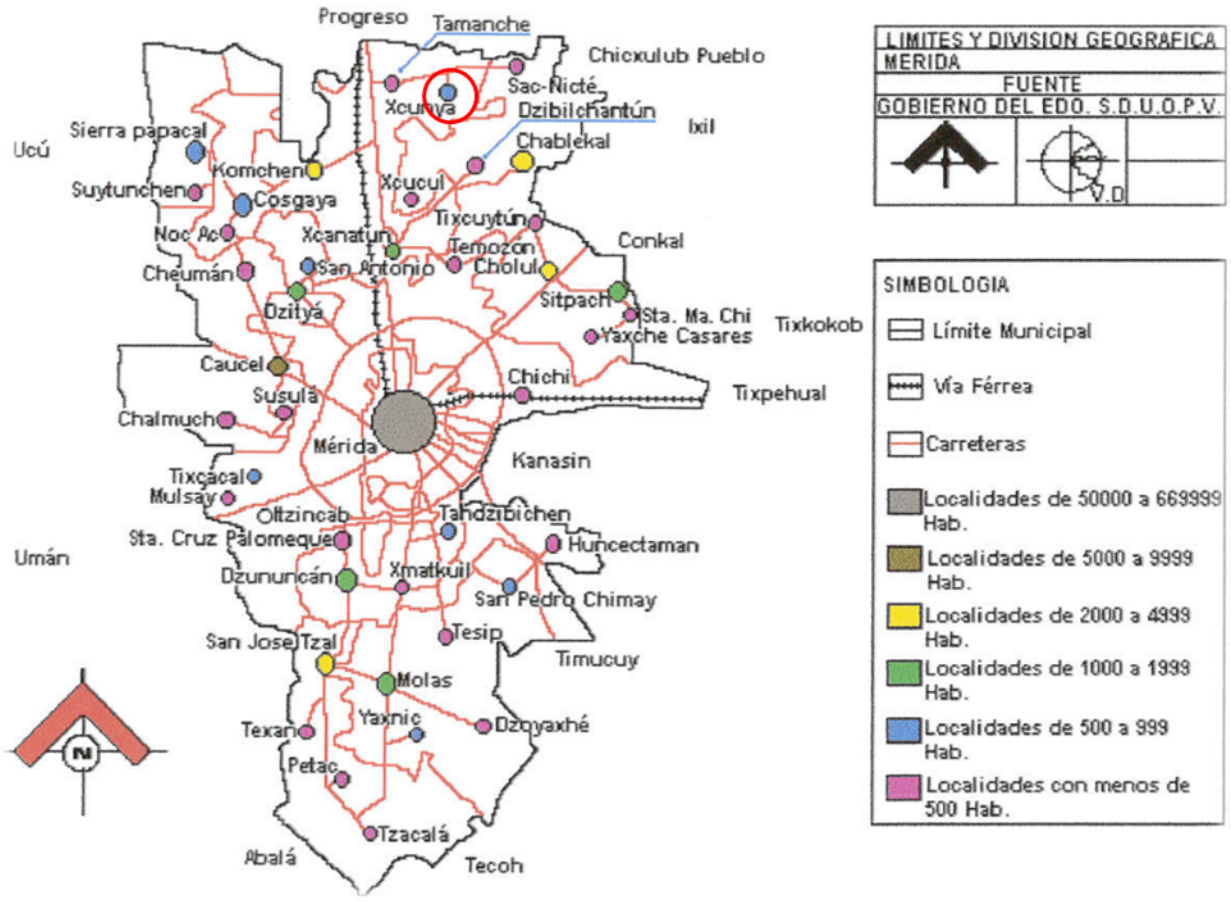


Figura I.1 Ubicación general del proyecto (Ejido Xcunyá), con respecto al Municipio de Mérida.

I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

El tiempo de vida útil del proyecto será de 90 años.

I.2. PROMOVENTE.

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Usufructuarios:

Victor Ramón Ferráez Cervera
Félix Alejandro Faller Medina
Carlos Gabriel Medina Millet
Francisco Javier Arrigunaga Díaz
Francisco José Faller Medina

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

[redacted]

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

[redacted]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

[redacted]

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

[redacted]

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

[redacted]

CONTENIDO
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 2
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO. 2
II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO 2
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN. 3
II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA 4
II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO 4
II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS 5
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 5

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en el establecimiento, producción y aprovechamiento de una milpa tradicional maya en el ejido de Xcunyá, municipio de Mérida, Yucatán. El proyecto tiene el objetivo de elevar la eficiencia de los niveles de producción en el sector agroalimentario mediante la producción y aprovechamiento de cultivos tradicionales tales como maíz, frijol, calabaza, papaya y chiles, logrando con ello desarrollar la actividad agrícola de manera sustentable y con beneficios de rentabilidad financiera.

La milpa maya es un sistema de policultivos cuyo eje central es el maíz (*ixi'im*), asociado al frijol (*bu'ul*), calabaza (*k'úum*), camote, chile y otros cultivos en la misma parcela. Es una práctica con alto valor cultural, ambiental y social, reconocida como expresión de identidad de las comunidades campesinas.

Las metas específicas del proyecto Xcunyá Milpa Maya son:

- Establecer cultivos de la milpa tradicional maya, tales como maíz, frijol, calabaza y chiles en una superficie de 6.166404 ha
- Adquirir equipo de riego necesarios para hacer más eficiente la producción
- Incrementar la eficiencia del productor mediante la adopción y aplicación de la tecnología validada por los centros de investigación (INIFAP) buscando con esto mayor rentabilidad en sus áreas de cultivo.
- Aprovechar al máximo los recursos disponibles.
- Diversificar e incrementar la actividad agrícola en la entidad
- Generar fuentes de empleo en la localidad.

El diseño y distribución del proyecto se puede observar en la siguiente imagen y las superficies por área se presenta en la tabla que le sigue.

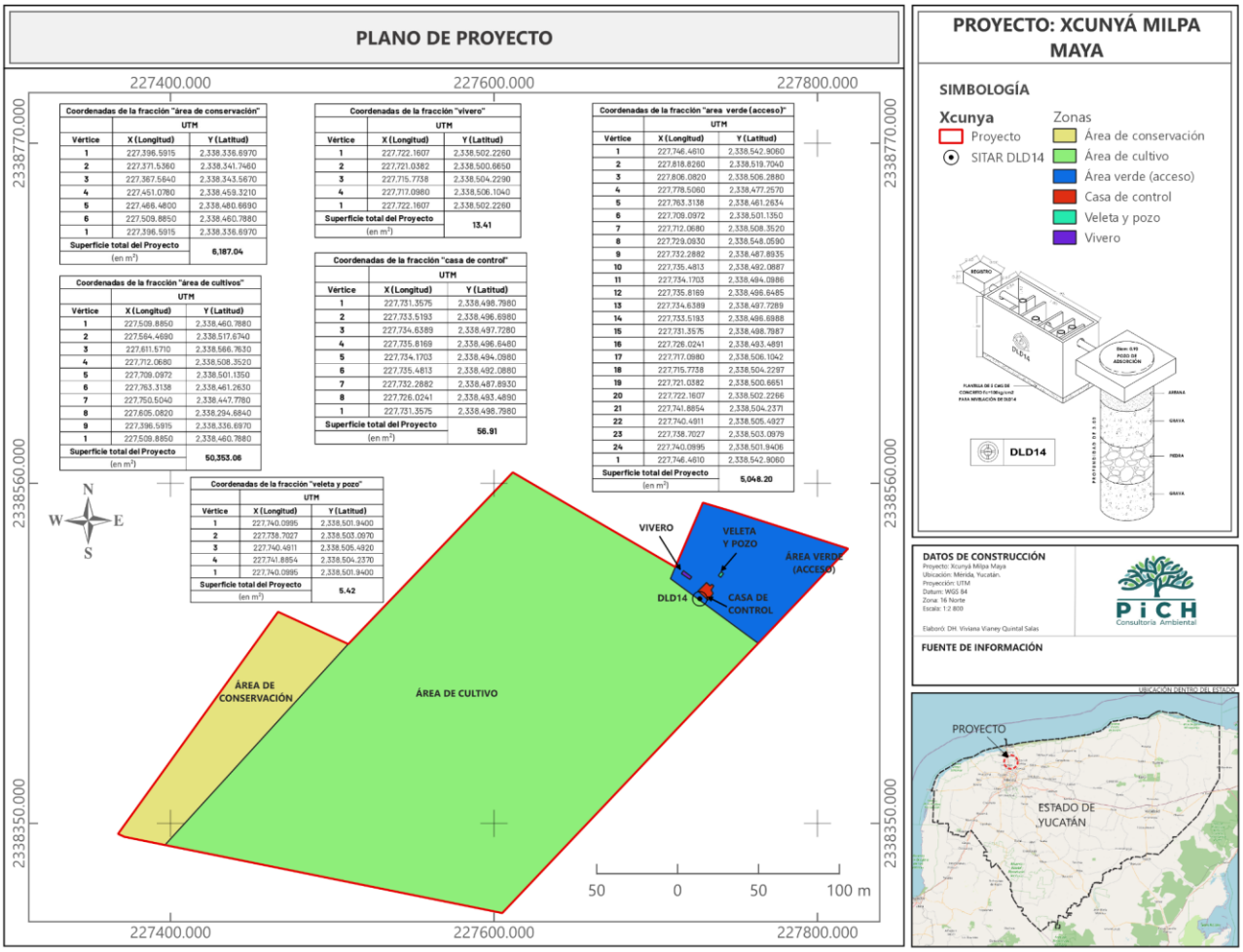


Figura II.1 Diseño del proyecto Xcunyá Milpa Maya

Tabla II.1 Cuadro de superficies del proyecto

Área	Superficie (m²)	Porcentaje
Área de cultivos	50,353.06	81.66
Conservación	6,187.40	10.03
Área verde (acceso)	5,048.20	8.19
Casa de control	56.91	0.09
Vivero	13.41	0.02
Veleta y pozo	5.42	0.01

Área	Superficie (m²)	Porcentaje
Total	61,664.40	100.00

En relación con la estrategia productiva a seguir, el establecimiento y producción de los cultivos se realizará en una superficie de 5.04 ha. Adicionalmente se contempla establecer en una superficie de 56.91 m², para bodegas y áreas de manejo. Las superficies suman un total 6.166404 ha que conforman el radio completo. Con esta acción se aprovechan oportunidades del potencial productivo del estado y la posibilidad de incursionar en el establecimiento de un producto agroalimentario con alta demanda en el mercado.

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

Los criterios considerados para la selección del sitio fueron los siguientes:

- Que el área del proyecto sea apta para el desarrollo de una unidad habitacional y que tenga las dimensiones adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- Que la zona donde se encuentra tuviera un valor agrícola y adecuado para el cultivo de la milpa tradicional, para maximizar la eficiencia productiva.
- Que el sitio no esté catalogado como zona de interés arqueológico.
- Que se cuente con infraestructura para la disponibilidad de servicios para la operación, como energía eléctrica, agua y vías de acceso.
- El terreno cuente con las vías de acceso necesarias.
- La construcción y operación del proyecto contribuirá en la creación de nuevas fuentes de empleo, tanto temporal como permanente.
- Se encuentran proyectos similares a la periferia del proyecto deseado a realizar.
- Se cumple con la normatividad y reglamentación aplicable al proyec**to.**

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

El proyecto se desarrollará en la parcela 355 del ejido de Xcunyá. La localidad de Xcunyá es una subcomisaría del municipio de Mérida en el estado de Yucatán. Se encuentra ubicada a 15 km al norte del centro de la ciudad de Mérida, al oriente de la autopista que conduce de Mérida al puerto de Progreso.

El ejido se localiza en la región centro del Estado. Queda comprendido sobre los 89° 36´47.00" de longitud oeste y los 21°07´58.00 de latitud norte, a una altura de 9 msnm. El predio se ubica en las coordenadas 21°06´28"; 89°37´21.0" W. Colinda al norte con las parcelas 265, 270 y 271; al oriente con las parcelas 266, 272, 280 y 348; al poniente con las parcelas 279, 287, 289 y 290 y al sur con el Ejido de Chablekal.

Las vías de acceso son la carretera de acceso a la localidad y de caminos de terracería para acceder al predio.

El sitio del proyecto es un terreno ejidal de 61,664.4 m² (6.17 ha). El cuadro de construcción con las coordenadas se presentan en la tabla siguiente:

Tabla II.1. Cuadro de construcción del predio donde se pretende realizar el proyecto.

LADO EST–PV	AZIMUT (GGG/MM/SS.SSS)	DISTANCIA (m.)	COORDENADA X UTM (m.)	COORDENADA Y UTM (m.)
1–2	223/31/40.07	211.15	227750.504	2338447.778
2–3	281/23/35.27	238.24	227605.082	2338294.684
3–4	294/37/46.29	4.37	227371.536	2338341.746
4–5	35/48/34.67	142.74	227367.564	2338343.567
5–6	35/48/33.92	26.32	227451.078	2338459.321
6–7	114/36/33.94	47.74	227466.48	2338480.669
7–8	43/49/00.97	78.84	227509.885	2338460.788
8–9	43/48/59.83	68.03	227564.469	2338517.674
9–10	120/09/57.84	116.24	227611.571	2338566.763
10–11	23/12/28.78	43.2	227712.068	2338508.352
11–12	106/31/31.31	18.12	227729.093	2338548.059
12–13	107/46/37.88	75.99	227746.461	2338542.906
13–14	223/31/40.20	18.5	227818.826	2338519.704
14–15	223/31/39.43	40.04	227806.082	2338506.288
15–1	223/31/41.10	40.66	227778.506	2338477.257
			227750.504	2338447.778

El mapa de ubicación del proyecto se presenta en la siguiente figura:

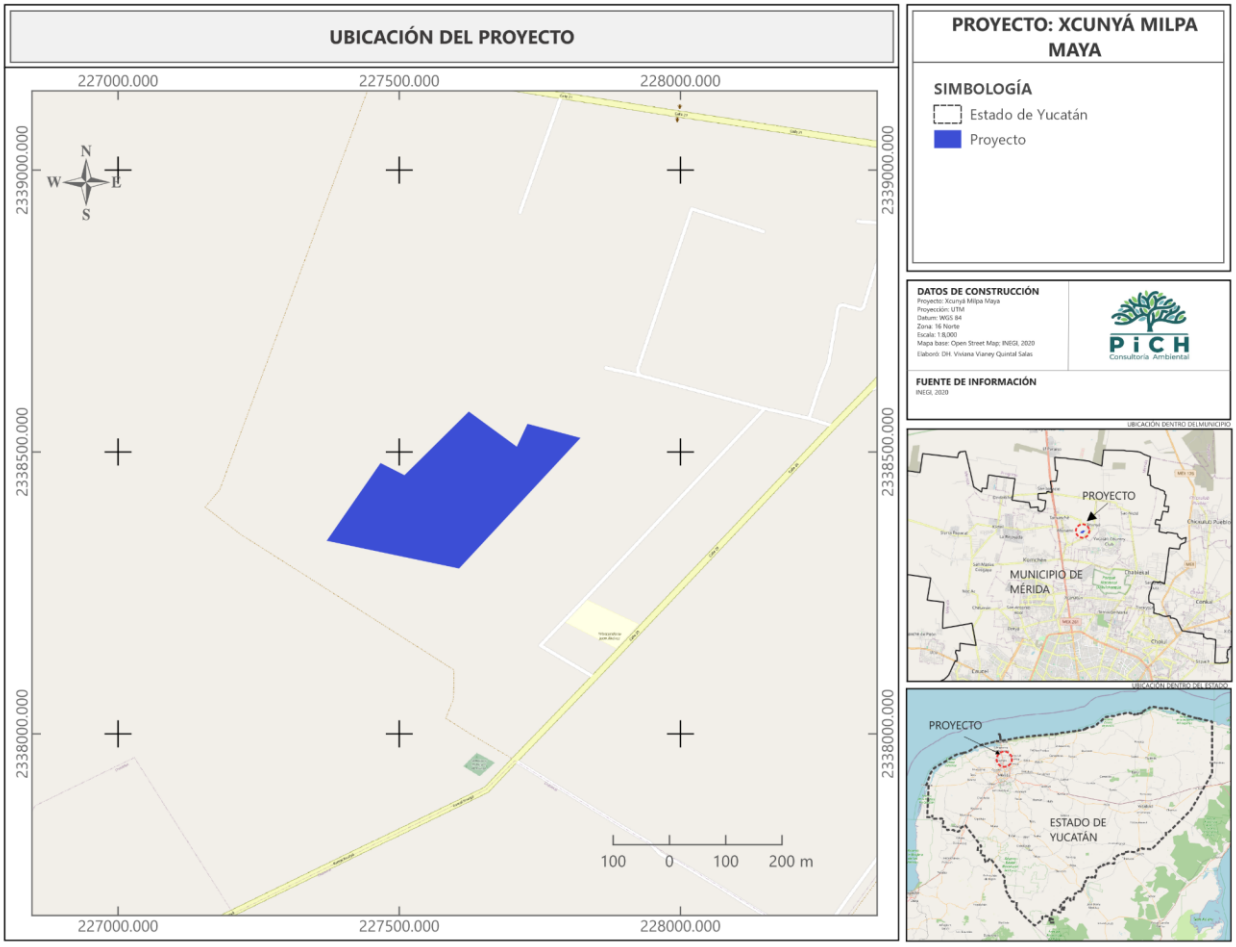


Figura II.2. Ubicación del proyecto Xcunyá Milpa Maya (Parcela 355)

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión total aproximada para el desarrollo del proyecto es de 800,000.00 (ochocientos mil pesos, 00/100 M.N.).

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El predio (parcela 355 del ejido de Xcunyá, municipio de Mérida, Yucatán) cuenta con una superficie de 6.166404 ha, de las cuales se ocuparán 50,353.06 ha para los cultivos, 6,187.04 m² de áreas de conservación, 5,078 m² de área verde (acceso). El proyecto contará con 50.48 m² de una casa de control y administración de la milpa, un vivero de 13.41 m² y una veleta con pozo para la extracción de agua con una superficie de 5..42 m².

II.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

Los principales usos que se le da al suelo en la zona son para desarrollar la agricultura, ganadería y la caza, las cuales a su vez son las principales actividades desarrolladas en la comunidad.

Las fuentes de abastecimiento de agua son el manto freático, el cual se encuentra a una profundidad de 8 a 10 m a espejo de agua dada la zona en la que se encuentra localizada la unidad de producción. En el territorio municipal no existen corrientes de agua superficiales. Sin embargo, en el subsuelo se forman depósitos comúnmente conocidos como cenotes. En algunos casos, los techos de estos se desploman y forman aguadas.

II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El predio no se encuentra en una zona urbana. El terreno es un predio rústico, rural, con uso agrícola y pertenece al Ejido de Xcunyá, municipio de Mérida en el estado de Yucatán.

Como antes se ha mencionado, se requiere establecer un sistema de riego, aprovechando el agua del subsuelo, para la operación del cultivo. En cuanto al riego requerido, se trata de una planta que no requiere abundante agua. Se deben dar riegos de apoyo durante los dos primeros años de la plantación con el objetivo de estimular un adecuado crecimiento vegetativo. Los siguientes años, únicamente se debe regar durante la floración, ya que si se riega durante la época de sequía puede provocar una disminución de la población.

Para la operación, se requiere energía eléctrica, misma que será suministrada por el servicio de la Comisión Federal de Electricidad.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya para la producción de maíz, frijol, calabaza, papaya y chiles en una superficie de cultivo de 5.04 ha. El proyecto contará con un vivero cerrado, es decir una instalación para el cultivo y riego controlado de plantas y plántulas y su protección contra plagas en etapas iniciales. El área destinada a esta instalación tiene una superficie aproximada de 13.41 m².

También se contempla una casa 56.91 m² para uso general en la administración de la producción y la vigilancia del predio. Esta casa fusiona el control de accesos, centro

de operaciones y vivienda funcional. Se ubica estratégicamente en el acceso principal para supervisar el flujo de personal e insumos.

El predio cuenta con una veleta y pozo para la extracción de agua, ubicada en las coordenadas siguientes:

Tabla II.2. Coordenadas de ubicación del pozo y la veleta para extracción de agua

	X	Y
Ubicación de pozo	227,739.00	2,338,503.00

Se contempla un área para los cultivos de 4.95 ha que incluyen pasillos para manejo y cosecha, que son zonas de tránsito estratégico diseñadas para facilitar las labores agronómicas (poda, fertilización, control de plagas) y optimizar el rendimiento en la cosecha. Un correcto diseño mejora la ventilación, evita el pisoteo de las raíces y reduce la incidencia de plagas y hongos.

Requerimientos de agua

La milpa tradicional es un policultivo dominado por maíz, acompañado de frijol, calabaza y otras especies. Para fines de planeación ambiental e hidrológica suele utilizarse un requerimiento hídrico estacional de entre 500 y 800 mm por ciclo agrícola, siendo 600 mm un valor medio representativo.

Conversión de superficie

$$50.04 \text{ ha} = 50{,}353.06 \text{ m}^2$$

Escenario medio (600 mm)

$$V = 50{,}353.06 \times 0.60 V$$

$$V = 30{,}211.84 \text{ m}^3$$

o bien:

$$30{,}211{,}840 \text{ L}$$

Tabla II.3 Rango de requerimiento hídrico

Lámina de agua (mm/ciclo)	Volumen (m^3/ciclo)
500 mm	25,177
600 mm	30,212
700 mm	35,247
800 mm	40,282

Por lo tanto, el requerimiento hídrico de la superficie cultivada de 50.04 ha, se ubicaría aproximadamente entre:

20,750 a 33,200 m^3/ciclo

Siendo 30,212 m^3/ciclo una estimación central razonable.

Considerando una lámina de agua requerida de 600 mm para el desarrollo del policultivo y una superficie de 4.95 ha, la demanda hídrica estimada es de 30,212 m^3/año. Dicha demanda es satisfecha principalmente mediante la precipitación pluvial de la región, ya que el sistema productivo opera bajo condiciones de temporal.

De hecho, para Yucatán, donde la precipitación media anual suele estar entre 900 y 1,200 mm, la lluvia que recibe directamente la superficie cultivada de 5.04 ha sería aproximadamente:

$$V = 50{,}353.06 \; x \; 1.0$$

Tomando 1,000 mm (1 m) de lluvia anual como ejemplo:

$$V = 50{,}353.06 \; m^3/año$$

Es decir, la precipitación anual que recibe el área cultivada suele ser del mismo orden o incluso superior al requerimiento hídrico estimado del cultivo, lo que explica por qué la milpa tradicional puede desarrollarse sin riego en gran parte de la península.

Por otra parte, en la casa de control, para este tipo de instalaciones rurales, una dotación de **50 a 100 L/persona/día** suele ser suficiente. Con base en lo anterior, la estimación del consumo se realiza con los siguientes supuestos:

- Personal operativo y administrativo: **10 a 15 personas por día**.

- Uso sanitario (WC, lavado de manos).
- Consumo para limpieza de la instalación.
- Preparación ocasional de alimentos y bebidas.
- No se considera lavandería ni actividades industriales.

La tabla siguiente muestra los rangos obtenidos de dotación y consumo diario de acuerdo al personal requerido.

Tabla II.4. Estimaciones de consumo de agua.

Personal	**Dotación (L/persona/día)**	**Consumo diario (L/día)**
10 personas	50	500
10 personas	100	1,000
15 personas	50	750
15 personas	100	1,500

Un rango razonable sería de 0.5 a 1.5 m^3 al día. Como valor de diseño, se tiene un consumo diario de 1.0 m^3/día.

<u>Generación, tratamiento y destino de aguas residuales</u>

En edificaciones de este tipo, normalmente entre 80 y 90% del agua consumida se convierte en aguas residuales. Si se adopta el consumo de diseño de 1.0 m^3/día, entonces se generarán 0.85 m^3/día de aguas residuales domésticas (*1.0 x 0.85=0.85 m^3/día*).

Como se mencionó en puntos anteriores, la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales generadas durante la operación del proyecto, (la casa de control) consistirá en un sistema de tratamiento de aguas residuales por medio plantas de tratamiento de aguas residuales de tipo SITAR-DLD 14 que cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-

001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. (D.O.F. 11/03/2022), el cual cuenta con un sistema terciario de cloración.

Generación y disposición de residuos

1. **Residuos Sólidos Urbanos**

Conforme a la definición de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, aquí se incluyen residuos generados por el personal en actividades administrativas y de servicios:

- Restos de alimentos.
- Envases de plástico.
- Papel y cartón.
- Latas.
- Envases de vidrio.
- Residuos sanitarios no peligrosos.

Estimación

Generación típica en centros de trabajo rurales:

- 0.4 a 0.8 kg/persona/día.

Para 10 a 15 personas se tiene una generación estimada de 4 a 8 kg/día si se toman 10 personas y de 6 a 12 kg al día si se toman 15 personas. El valor promedio es de 8 kg/día o 2,920 kg/año (8 kg/día x 365 días/año) o 2.9 ton/año.

2. Residuos de Manejo Especial (RME)

En una milpa tradicional los principales residuos de manejo especial serían:

- Costales vacíos.
- Malla agrícola.
- Plásticos de almacenamiento.
- Residuos de mantenimiento menor.
- Chatarra metálica.
- Madera de embalaje.
- Herramientas fuera de uso.

Residuos vegetales

Los residuos vegetales (rastrojo de maíz, calabaza, frijol, hojas, ramas) normalmente permanecen en el predio como reincorporación de materia orgánica al suelo y no suelen manejarse como residuos para disposición final.

Estimación

Para una superficie de 50.04 ha y manejo tradicional:

0.5 a 1.5 ton/año

Valor medio:

1.0 ton/año

3. Residuos Peligrosos (RP)

La cantidad dependerá del manejo agronómico.

Escenario A: Milpa tradicional sin agroquímicos

Si se utilizan únicamente prácticas tradicionales:

- No existirían residuos peligrosos significativos.
- Solamente podrían generarse:
    - Pilas.
    - Lámparas.
    - Aceites de mantenimiento ocasional.

Generación estimada:

5 a 20 kg/año

Escenario B: Uso limitado de agroquímicos

Si se utilizan herbicidas o insecticidas comerciales:

- Envases vacíos de plaguicidas.
- Absorbentes contaminados.
- Envases de aceites y lubricantes.

Generación estimada:

20 a 80 kg/año

De cualquier forma, en relación con los residuos peligrosos, el proyecto se considera un microgenerador.

En resumen, se tiene la siguiente estimación global de residuos a generar:

Tabla II.5. Síntesis de la generación de residuos a generar en el proyecto Xcunyá Milpa Maya

Tipo de residuos	Generación anual estimada	Escenario más probable para una milpa maya tradicional
Residuos sólidos urbanos	2-40 ton/año	≈ 2.9 ton/año
Residuos de manejo especial	0.5-1.5 ton/año	≈ 1.0 ton/año
Residuos peligrosos	0.005-0.080 ton/año	≈0.02 ton/año (20 kg/año)

En proyectos de milpa tradicional, los residuos con mayor volumen son en realidad los residuos vegetales (rastrojo). Sin embargo, éstos generalmente se reincorporan al suelo mediante descomposición natural o aprovechamiento agrícola, por lo que normalmente **no se contabilizan como residuos sujetos a disposición final**. Por ello, desde el punto de vista de la gestión integral de residuos, los flujos relevantes suelen ser los RSU generados por el personal y las pequeñas cantidades de residuos peligrosos asociadas al mantenimiento de equipos y al uso eventual de agroquímicos.

CONTENIDO

1 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 3
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 3
ARTÍCULO 73: 4
ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN. 4
3.2.1 Plan estatal de Desarrollo RENACIMIENTO MAYA 2024-2030 4
1. Yucatán con Economía Inclusiva 7
2. Yucatán con calidad de vida y bienestar social. 10
1. Yucatán verde y sustentable 11
4.3 Agua limpia y saneamiento 14
PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO 16
3.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) 16
3.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio costero del Estado de Yucatán (POETcY) 45
III,DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 59
III.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 59
ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS). 62
REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP). 63
REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP). 65
INSTRUMENTOS NORMATIVOS FEDERALES APLICABLES 69
3.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 69
3.5.2 Ley de Aguas Nacionales 75
3.5.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 76
3.5.4 Ley General de Vida Silvestre 78
3.5.5 Reglamento de LGEEPA en materia de evaluación del Impacto Ambiental 80
3.5.6 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera 82
3.5.7 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 83
3.5.8 Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos 84
3.5.9 Reglamento para Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido 85
3.5.10 Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social 86
INSTRUMENTOS NORMATIVOS ESTATALES APLICABLES 87
3.6.1 Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán 87
3.6.2 Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán 89

3.6.3 Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán 89
NORMAS OFICIALES MEXICANAS 89
3.7.2 NOM-041-SEMARNAT-2015 90
3.7.3 NOM-045-SEMARNAT-2006 90
3.7.4 NOM-052-SEMARNAT-2005 90
3.7.5 NOM-059-SEMARNAT-2010 91
3.7.6 NOM-080-SEMARNAT-1994 91
3.7.7 NOM-161-SEMARNAT-2011 91

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

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

ARTÍCULO 4 (párrafo cuarto). - Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Se considera de observancia el presente artículo tanto para el Promovente, así como el personal que ingresará a realizar las actividades propias del Proyecto.

ARTÍCULO 25 (párrafo sexto). - Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Es uno de los objetivos del presente documento el obtener el visto bueno de las autoridades correspondientes bajo los criterios de equidad social y productiva, el Promovente se sujeta a las modalidades correspondientes y el cuidado al medio ambiente, así como su conservación, estos serán prioritarios en todas las etapas del proyecto.

ARTÍCULO 27 (párrafo tercero). - La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley

reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Se considera el cumplimiento del presente artículo toda vez que se siguen las modalidades que dictan las políticas ambientales pertinentes para el Proyecto

ARTÍCULO 73:

XXIX-G. El congreso tiene facultad de:

Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Es propósito del Promovente apegarse y cumplir con toda la legislación ambiental vigente en el País, así como la normatividad Estatal y Municipal.

3.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.

3.2.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO RENACIMIENTO MAYA 2024-2030

Con base en el marco conceptual para direccionar el desarrollo sostenible del estado en los próximos seis años, Están plasmadas las esperanzas y necesidades de Yucatán, organizadas en 7 directrices y 48 vertientes estratégicas, que abordan con profundidad y seriedad los retos que enfrentamos y las oportunidades que podemos aprovechar para forjar un estado más justo, próspero y sostenible.

Este Plan es el Renacimiento Maya traducido en acciones concretas, una vi- sión integral que honra nuestras raíces y, al mismo tiempo, nos impulsa con fuerza hacia el futuro que anhelamos:

La planeación estratégica del estado de Yucatán se rige por principios de armonización y coherencia con las políticas nacionales e internacionales, garantizando un desarrollo integral y sostenible. Conforme al artículo 29 de la Ley

Estatal de Planeación, el Plan Estatal de Desarrollo 2024-2030 debe alinearse con los instrumentos de planeación de mayor alcance, asegurando sinergia entre los objetivos del estado y las estrategias nacionales.

En este sentido, el primer ejercicio de alineación consiste en la articulación de las Directrices y Vertientes del Plan Estatal de Desarrollo 2024-2030 con los ejes generales y transversales del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, con el propósito de consolidar una agenda pública coordinada y efectiva, que fortalezca la congruencia entre la política nacional y las estrategias locales.

El segundo ejercicio de alineación responde al compromiso del estado con el desarrollo sostenible, integrando de manera transversal los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 en la planeación estatal. Este enfoque permite que cada política, programa y acción de gobierno contribuya a la construcción de un Yucatán más equitativo, próspero y resiliente.

El Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 se estructura en cuatro ejes generales y tres ejes transversales. La alineación con el Plan Estatal de Desarrollo "Renacimiento Maya" 2024-2030 se realiza mediante un ejercicio técnico que, a través de matrices de vinculación, identifica las coincidencias estratégicas y establece la correspondencia entre los ejes nacionales y las Directrices y Vertientes del Plan Estatal.

Esta integración no solo fortalece la planificación del desarrollo en Yucatán, sino que reafirma el compromiso del gobierno con una gestión pública eficaz, alineada con los grandes objetivos nacionales e internacionales y orientada hacia el bienestar de su ciudadanía

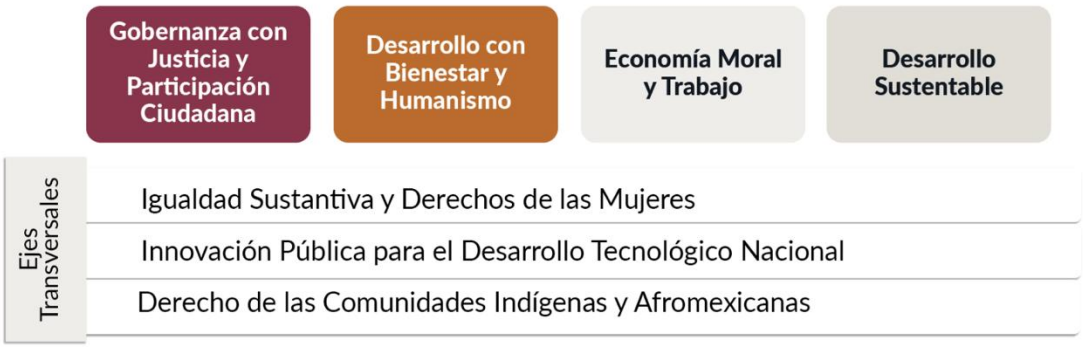


Figura III.1. Ejes transversales del Plan estatal de Desarrollo RENACIMIENTO MAYA 2024-2030

EJES TRANSVERSALES

A partir de la propuesta que realiza el Gobierno Federal de los Ejes Generales y Transversales, en el documento de planeación estatal se consideraron en las directrices todos los temas en función de las características gubernamentales, sociales, educativas, económicas, ambientales, culturales, de seguridad y justicia que buscan el bienestar para todas las yucatecas y los yucatecos.

Es importante precisar que para efectos de este proceso de alineación se tomó como referencia la versión del Plan Nacional de Desarrollo que fue enviada como iniciativa al Congreso de la Unión para su análisis y

discusión el 28 de febrero del 2025, misma que, de acuerdo al artículo 21 de la Ley de Planeación deberá ser aprobada dentro de un plazo de dos meses contados a partir de su recepción

Eje del Plan Nacional de Desarrollo	Directriz del Plan Estatal de Desarrollo alineada	Vertientes vinculadas
Eje general 1. Gobernanza con Justicia y Participación Ciudadana	Directriz 1. Gobierno Honesto, Humanista y Cercano al Pueblo	• Honestidad • Combate a la corrupción, transparencia y rendición de cuentas • Instituciones con resultados de valor y participación ciudadana • Protección jurídica • Cooperación estratégica • Políticas públicas transversales con enfoque de género
	Directriz 6. Justicia, Seguridad Ciudadana y Cultura de la Paz	• Atención de las causas del delito • Inteligencia, investigación e impunidad cero • Medios alternativos e impartición efectiva de justicia • Seguridad para el bienestar • Justicia violeta

Figura III.2. Directrices del Eje General 1 del Plan estatal de Desarrollo RENACIMIENTO MAYA

Dentro de las acciones para el cumplimiento de los ejes rectores se encuentran los siguientes:

1. YUCATÁN CON ECONOMÍA INCLUSIVA

1.2Competitividad e inversión extranjera

De acuerdo con el Índice de Competitividad Estatal, Yucatán alcanzó 45.9 puntos lo que lo ubicó como la décimo cuarta entidad con mayor puntaje, esto representa un avance de seis posiciones desde 2006, año en el que ocupaba la vigésima posición con 40.2 puntos. La Inversión Extranjera Directa en Yucatán presentó una tasa de crecimiento de -7.1% al caer de 145.6 millones de dólares en 2008 a 69.4 millones de dólares en 2018. Este último dato ubicó a la entidad en la posición 31 y por debajo del promedio nacional de 987.6 millones de dólares.

Al respecto el proyecto plantea una inversión económica de 800,000.00, que será en gran medida derramada directamente en las poblaciones cercanas, toda vez que los trabajadores que se contraten para la construcción del proyecto y para la operación serán de las comunidades aledañas.

1.3 Desarrollo industrial

Objetivo 1.3.1: Incrementar la actividad económica sostenible del sector secundario. Estrategia 1.3.1.2. Inducir las condiciones para el desarrollo industrial integral.

La industria agrícola que se pretende establecer incrementará la actividad económica del área y generará una importante derrama económica, empleando un gran número de habitantes de las zonas aledañas.

1.5 Capital humano generador de desarrollo y trabajo decente

Objetivo 1.5.1: Incrementar la calidad del empleo en Yucatán. Estrategia 1.5.1.1. Promover la inclusión laboral productiva Líneas de acción

1.5.1.1.1. Vincular los sectores público, privado, social y académico para mejorar el acceso laboral incluyente y productivo.

1.5.1.1.2. Fomentar el establecimiento de condiciones justas, equitativas y satisfactorias de trabajo en las empresas.

1.5.1.1.3. Promover los beneficios del sentido de identidad y pertenencia como consecuencia de mejores condiciones laborales.

1.5.1.1.4. Facilitar la inserción en el mercado laboral de todos los grupos sociales.

Al respecto el proyecto pretende generar empleos directos y muchos más empleos indirectos durante la etapa de preparación del sitio, construcción y sobre todo durante la etapa de operación. Se contratará mano de obra local de las comunidades cercanas lo que generará una derrama económica que beneficiará directamente a las comunidades cercanas.

Las condiciones de trabajo serán de acuerdo con la normatividad aplicable y en condiciones justas, equitativas y satisfactorias para los trabajadores.

Estrategia 1.5.1.2. Impulsar la regularización de la seguridad social de la población trabajadora. Líneas de acción

1.5.1.2.1. Promocionar los beneficios de la formalidad laboral entre la población trabajadora

1.5.1.2.2. Coadyuvar con el sector privado para que las empresas impulsen la seguridad social laboral.

1.5.1.2.3. Impulsar la coordinación efectiva entre los distintos órdenes de gobierno para mejorar los procesos de incorporación a la seguridad social.

La totalidad de las personas contratadas para la preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento serán regulares en términos de seguridad social.

Objetivo 1.6.1. Aumentar la independencia económica de la población del estado de Yucatán.

Estrategia 1.6.1.2. Impulsar el emprendimiento en los grupos en situación de vulnerabilidad.

1.6.1.2.1. Desarrollar acciones de fortalecimiento a emprendedores con enfoque de inclusión.

1.6.1.2.2. Incorporar habilidades de liderazgo y herramientas de empoderamiento en los procesos de acompañamiento y formación.

1.6.1.2.3. Promover redes que impulsen de manera focalizada el emprendimiento inclusivo a través del acompañamiento, servicios y comercialización de sus productos.

El proyecto plantea el apoyo a las comunidades cercanas de diversas maneras. El proyecto además de realizar la presente Manifestación de Impacto Ambiental, someterá a evaluación en caso de otorgarse la autorización un Estudio Técnico Justificativo por el Cambio de Uso del Suelo, para poder remover la vegetación forestal presente en el sitio.

Esta vegetación se plantea sea otorgada a los pobladores de las comunidades cercanas, para que los grupos de artesanos puedan hacer uso de la madera extraída del predio.

Así mismo se plantea el establecimiento de colmenas en las áreas de conservación, para que grupos de interesados de estas mismas comunidades puedan realizar prácticas apícolas y generar un ingreso adicional a sus familias, lo que aumentará la independencia económica de las poblaciones rurales cercanas al Proyecto.

2. YUCATÁN CON CALIDAD DE VIDA Y BIENESTAR SOCIAL.

2.3 Pueblos indígenas

Objetivo 2.3.1. Disminuir la pobreza y pobreza extrema en los pueblos indígenas de Yucatán.

Tal como se mencionó previamente el proyecto generará una derrama económica directa en las poblaciones aledañas mediante la contratación

de mano de obra local, aunado a lo anterior se generará una derrama adicional, mediante empleos indirectos.

2.6 Seguridad social

Estrategia 2.6.1.1. Impulsar acciones dirigidas a la protección laboral y social de la población, que permitan llevar una vida digna.

Estrategia 2.6.1.2. Fortalecer esquemas que incrementen la cobertura y el acceso al sistema de seguridad social para la población en situación de pobreza.

Líneas de acción

2.6.1.2.1. Elaborar campañas de afiliación al sistema de salud, principalmente a la población que vive en comunidades indígenas.

La totalidad de las personas contratadas para el proyecto contarán con seguridad social de manera obligatoria.

1. YUCATÁN VERDE Y SUSTENTABLE

De acuerdo con el Subíndice Manejo Sustentable del Medio Ambiente que forma parte del Índice de Competitividad Estatal (ICE) 2018, Yucatán obtuvo una calificación de 34.8 puntos, por debajo del promedio nacional de 51.9, lo que ubicó a Yucatán en el lugar 31, y que representa un descenso de ocho posiciones con relación a 2010.

Con respecto a la conservación de los recursos naturales la entidad presentó un deficiente aprovechamiento de los recursos forestales al ocupar el lugar 31 en competitividad forestal y obtener una calificación de 27.4 puntos durante el periodo 2008-2016, cifra por debajo del promedio nacional de 43.3 puntos.

Asimismo, Yucatán ocupó el último lugar en volumen de aguas residuales tratadas, al tratar 0.1 litros por segundo por cada mil personas, cifra por debajo del promedio nacional de 1.1 litros por segundo por cada mil personas. Por otra parte 10% de las localidades de Yucatán tuvieron una disposición de 28.3% de los residuos, ubicando al estado por debajo de la

media nacional y obteniendo el lugar 29 entre las entidades con mayor número de localidades.

4.1 Conservación de los recursos renovables

Objetivo 4.1.1. Preservar los recursos naturales protegidos del Estado de Yucatán.

Estrategia 4.1.1.1. Fortalecer acciones para la conservación de las áreas naturales protegidas.

1.1.1.1.1. Considerar las áreas naturales protegidas en los programas de desarrollo urbano como instrumentos básicos del ordenamiento territorial.

4.1.1.1.3. Elaborar y dar seguimiento a programas de rehabilitación, reforestación y revegetación de los diversos ecosistemas presentes en las áreas naturales protegidas.

4.1.1.1.5. Promover el manejo sustentable de los recursos naturales endémicos que incrementen la reforestación.

4.1.1.1.6. Implementar acciones de conservación de la superficie con vegetación.

4.1.1.1.7. Realizar la vinculación con los tres órdenes de gobierno para implementar acciones de arborización con participación ciudadana en las áreas naturales protegidas.

Estrategia 4.1.1.2. Impulsar acciones a favor de la protección y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.

Líneas de acción

4.1.1.2.8. Establecer programas de rescate y atención de especies en peligro de extinción que habitan en el estado.

El proyecto como medida de mitigación realizará un programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre que se establece en las áreas de afectación del predio.

Se realizarán recorridos preliminares para la identificación de ejemplares susceptibles de ser rescatados y reubicados a las áreas de conservación del proyecto.

Se rescatarán todos los individuos protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como individuos que sean susceptibles de rescate que se encuentres fuera de esta norma y serán trasladados a las áreas de conservación del proyecto.

Se realizarán informes semestrales de los resultados de la ejecución del programa de rescate y reubicación de las especies de fauna.

Objetivo 4.1.2. Mejorar la protección del ecosistema terrestre del estado.

Estrategia 4.1.2.1. Impulsar acciones de reforestación mediante el manejo sustentable de especies endémicas que incrementen la superficie arbórea.

4.1.2.1.1. Impulsar la producción y uso de plantas nativas para la arborización con principal atención a zonas prioritarias.

4.1.2.1.2.Promover la producción de plantas nativas que presten servicios ambientales a las comunidades

4.1.2.1.3. Promover una mayor cobertura forestal a través de especies nativas

4.1.2.1.4. 4.1.2.2. Fortalecer acciones de prevención que disminuyan la deforestación

4.1.2.1.5. 4.1.2.2.4. Regular el cambio de uso del suelo en terrenos forestales para su conservación y uso adecuado para evitar la degradación.

4.1.2.2.6. Impulsar la recuperación, restauración y reforestación de los ecosistemas que han sufrido algún cambio.

El proyecto impulsará la recuperación y reforestación de los ecosistemas que han sufrido algún cambio, mediante la ejecución de un programa de reforestación.

4.3 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO

Objetivo 4.3.1. Mejorar el saneamiento de aguas residuales en Yucatán.

Estrategia 4.3.1.1. Fortalecer la cultura de reutilización de aguas residuales, para disminuir la demanda del agua.

El proyecto plantea el establecimiento de pozos de extracción de agua para la casa de control del cultivo. Así mismo las áreas de infraestructura contarán con sanitarios para los trabajadores de la plantación y su procesamiento, utilizando biodigestores anaerobios para el tratamiento de las aguas residuales.

Objetivo 4.3.2. Mejorar la calidad del agua en el estado.

Estrategia 4.3.2.1. Impulsar el uso responsable del agua para disminuir su contaminación y desperdicio.

4.3.2.1.4. Incrementar la captación y aprovechamiento del agua pluvial.

Las aguas pluviales se aprovecharán para la plantación ya que se trata de un sistema agrícola de temporal y seguirán alimentado los mantos acuíferos. No se prevén escorrentías que puedan erosionar el suelo, toda vez que las áreas de mayor pendiente se están dejando a conservación, precisamente para evitar estos efectos negativos.

Los caminos interiores de la plantación serán de material de banco compactado, pero no impermeable, por lo que no habrá un déficit en cuanto a la cantidad de agua que percola.

Estrategia 4.3.2.2. Impulsar mecanismos e instrumentos de monitoreo e inspección de la calidad del agua.

Líneas de acción

4.3.2.2.1. Estandarizar indicadores de medición de la calidad del agua en el manto acuífero.

El proyecto solicitará la apertura de pozos de abastecimiento de agua, previa autorización de la CONAGUA el agua se utilizará para los sanitarios y el consumo en las áreas de infraestructura, se propone realizar un análisis

e la calidad de agua residual que se genera de descarga del biodigestor para garantizar el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2021.

4.4 Manejo integral de residuos.

Objetivo 4.4.1. Mejorar el manejo de los residuos
en Yucatán. Líneas de acción

Estrategia 4.4.1.1. Impulsar una cultura del adecuado manejo de residuos que disminuya los riesgos ambientales.

El proyecto generará en sus diferentes etapas del proyecto residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, cada uno de estos será tratado de acuerdo con la normatividad pertinente.

En cuanto a los residuos sólidos urbanos, estos serán recolectados por el municipio. Se implementarán botes de basura en las áreas de trabajo, que estarán rotulados y con tapa. Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos.

En cuanto a los residuos peligrosos, es necesario contar con un plan que considere la correcta disposición y manejo en caso de que se generara en alguna etapa del proyecto o por un accidente como sería la fuga de combustibles o lubricantes por parte de la maquinaria a emplearse. Este plan se anexa al presente documento, indicando las acciones a seguir y la manera de disponer los residuos peligrosos adecuadamente, mediante la contratación de empresas autorizadas para el traslado, manejo y disposición final de los mismos.

3.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO

3.3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC) es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de

las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POEMRGMMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Por otro lado, el POEMRGMMC como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

El proyecto se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC), específicamente dentro de la UGA #98 de nombre "Mérida", tal como se puede observar a continuación:

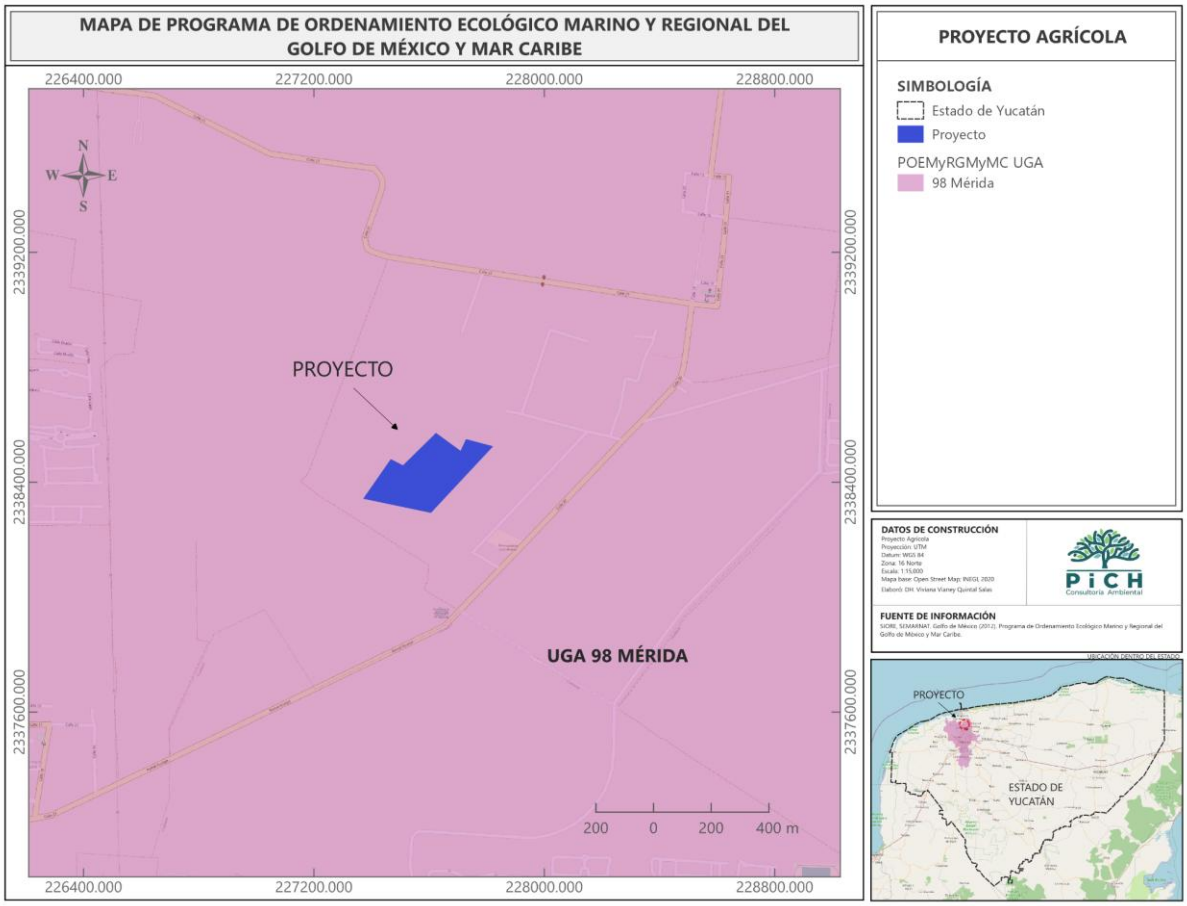


Figura III.3 Ubicación del predio en el Programa de Ordenamiento Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

A continuación, se presentan las características de las UGA # 98. Mérida en donde se ubica el proyecto:

Tabla III.4. Unidad de gestión ambiental # 98. Mérida.

Unidad de gestión ambiental: 98 **Nombre:** Mérida	
Superficie en ha: 102,698.895 ha	**Población Total:** 784,285 Hab.

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales siguientes:

Tabla III.5. Acciones generales para la UGA # 98. Mérida y su vinculación con el proyecto.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G001	**Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya. Sin embargo, el agua que se empleará para el establecimiento de los cultivos y el riego, cuando este lo requiera, será tomada del pozo, previo trámite del título de concesión de la CONAGUA. Por otro lado, para evitar el fecalismo al aire libre y la contaminación del agua en la región, durante establecimiento del proyecto se instalarán letrinas móviles. Las aguas residuales generadas en las letrinas móviles serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente. Para la operación se establecerá un sistema de tratamiento de aguas residuales de tipo SITAR DLD14 cerca de la casa de control de la milpa.* *Adicionalmente, el proyecto mantendrá una superficie como área de conservación en donde se podrá llevar a cabo la infiltración del agua y purificación del mismo.* *Con base a lo anterior se puede indicar que el proyecto tiene planteado prácticas de* *manejo del agua y el uso de tecnologías para no afectar la calidad y cantidad de agua de la región; y por lo tanto, dará un uso eficiente del recurso agua.*
G002	**Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes** ***Vinculación:*** *No aplica de manera estricta al proyecto, ya que este consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya Xcunya". Estos montos de compensación servirán para emprender proyectos de reforestación y restauración de ecosistemas que a futuro contribuirán a la captación y purificación del agua, entre otros servicios ambientales que se generarán; por lo que de este modo el proyecto estaría coadyuvando a los pagos por servicios hídricos.*
G003	**Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya, y no la creación de una UMA.*
G004	**Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas 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).**

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	Vinculación: *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya. El proyecto no afectará especies de flora catalogada bajo algún estatus de conservación de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a la fauna silvestre fueron registradas dos especies: la iguana rayada (Ctenosaura similis) como amenazada y el vireo manglero (Vireo pallens) bajo protección especial. El proyecto tiene planteado la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre con la finalidad de preservar la biodiversidad de la región.* *Con lo anterior, se puede indicar que el proyecto estará contribuyendo a la vigilancia y control de las actividades extractivas a través también de la aplicación de una vigilancia ambiental que procurará el cumplimiento de los dos programas antes mencionados.*
G005	**Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que no se pretende establecer bancos de germoplasma.*
G006	**Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.** ***Vinculación:*** *Las fuentes móviles que existirán para el desarrollo del proyecto, esto por el flujo vehicular, se deberá tomar en cuenta ya que son participes de la generación de gases de efecto invernaderos como lo son: e CO2, CH4, NO2, CFC, O3. Las fuentes móviles son generadoras de emisiones de gases como: CO2 y O3 "Dióxido de Carbono y Ozono troposférico" (Combustión de carburantes fósiles). Este será prevenido, mediante la verificación de cada una de las fuentes móviles, implementando el mantenimiento preventivo adecuado y mediante el uso eficiente del flujo vehicular.*
G007	**Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G008	**El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.** ***Vinculación:*** *No se hará uso de organismos genéticamente modificados y además, el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G009	**Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.** ***Vinculación:*** *No aplica al proyecto, ya que este consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya. Asimismo, el proyecto mantendrá una superficie de 2,571.55 m2 como áreas verdes con suelo natural y* *vegetación que permitirán la conectividad del predio con los predios vecinos para la fauna silvestre de la región.*
G010	**Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya, sin embargo, no se expedirán las áreas productivas hacia áreas naturales, por lo que se cumple con este criterio.*
G011	**Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.** ***Vinculación:*** *El proyecto somete la presente Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación por parte de la SEMARNAT con la finalidad de obtener la autorización en materia ambiental. Asimismo, de manera paralela se presenta ante la Secretaría el estudio Técnico Justificativo para el CUSTF para solicitar las áreas forestales a afectar por motivo del proyecto. Lo anterior con la finalidad de obtener la autorización en materia forestal. El proyecto aplicará una serie Procedimientos (procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, procedimiento de manejo de residuos peligrosos, procedimiento de desmonte direccionado y procedimiento de supervisión ambiental) y Programas (programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal a afectar por motivo de cambio de uso del suelo en terrenos forestales y programa de acción para la protección de la fauna silvestre) con buenas prácticas ambientales con la finalidad de hacer viable el proyecto. Adicionalmente el proyecto mantendrá áreas verdes con suelo natural y vegetación que*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	permitirá la conectividad del predio con los demás predios vecinos y la infiltración del agua.
G012	**Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.** ***Vinculación:*** *No aplica, ya que el consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya. Sin embargo, el proyecto se implementará en una zona con vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia en diferentes grados de recuperación.*
G013	**Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto en ningún momento realizará la introducción de especies invasoras. De hecho las especies de plantas que utilizara para la reubicación (usando técnicas de reforestación) de las especies serán nativas y serán las rescatadas dentro del área de afectación por el establecimiento de la milpa.*
G014	**Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que en el área de estudio no existen ríos. Sin embargo, el presente proyecto llevará a cabo una reubicación de especies de plantas (usando técnicas de reforestación) rescatadas dentro del área del proyecto.*
G015	**Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.** ***Vinculación:*** *No aplica, ya que en el área del proyecto no existe cauce natural de algún río.*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G016	**Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.** ***Vinculación:*** *No aplica, en esta región no hay montañas. Sin embargo, el proyecto contempla el rescate de especies forestales de la vegetación a afectar por el establecimiento del proyecto para posteriormente reubicarlas (usando técnicas de reforestación) dentro de las áreas sin o con poca vegetación presentes dentro del área verde.*
G017	**Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya; sin embargo, no existen pendientes mayores a 50% en la zona, por lo que no contraviene este criterio.*
G018	**Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que en el área del proyecto no se encuentran cauces naturales.*
G019	**Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.** ***Vinculación:*** *No aplica, ya que el proyecto no consiste un plan o programa de desarrollo* *urbano; sino, el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G020	**Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que en esta región no hay ríos y zonas inundables.*
G021	**Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa maya en la localidad de Xcunyá, por lo que se trata de un proyecto productivo, no extractivo y es congruente con lo establecido en este criterio.*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G022	**Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya, la cual no se considera una tecnología productiva extensiva, toda vez que se aprovechará al máximo el espacio disponible para el establecimiento de los cultivos.*
G023	**Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya que contará con prácticas de manejo y control de plagas propias de ese sistema productivo sin utilizar agroquímicos de manera intensiva.*
G024	**Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya. Sin embargo, el proyecto realizará acciones de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar mediante técnicas de reforestación que en el mediano y largo plazo puedan funcionar como potenciales sumideros forestales de carbono, también medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.*
G025	**Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya para la producción de especies nativas con alta tolerancia al los parámetros ambientales, por lo que cumple con este criterio.*
G026	**Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que la región donde se pretende implementar el proyecto es totalmente plana. No obstante a lo anterior, en el predio se mantendrá áreas verdes con suelo natural y vegetación que permitirán la conectividad ambiental del predio respecto a los predios vecinos.*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G027	**Promover el uso de combustibles de no origen fósil.** ***Vinculación:*** *No aplica, porque el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya .*
G028	**Promover el uso de energías renovables.** ***Vinculación:*** *No aplica, porque el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G029	**Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G030	**Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G031	**Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya y no de una industria.*
G032	**Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G033	**Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya ".*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G034	**Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.** ***Vinculación:*** *El proyecto promoverá la utilización de sistemas ahorradores de energía en su operación.*
G035	**Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.** ***Vinculación:*** *El proyecto en su momento establecerá medidas que incremente la eficiencia energética de las instalaciones, por lo que se cumplirá este criterio.*
G036	**Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.** ***Vinculación:*** *No aplica, ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya*
G037	**Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya en una zona con fiabilidad probada y experimentada de cultivos, por las características del suelo, del clima y del terreno.*
G038	**Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.** ***Vinculación:*** *El proyecto cumple, ya que en el presente proyecto se pretende realizar cultivos que pueden aprovechar la captura de carbono en el suelo.*
G039	**Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G040	**Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya, no en una industria.*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G041	**Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G042	**Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G043	**LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya, no pertenece al sector pesquero ni acuícola.*
G044	**Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G045	**Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G046	**Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G047	**Impulsar la diversificación de actividades productivas.** ***Vinculación:*** *El proyecto cumple. ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya, que por definición es una actividad productiva diversificada por su carácter de policultivo.*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G048	**Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya. La instrumentación de las campañas contra desastres naturales es competencia de las autoridades correspondientes.*
G049	**Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G050	**Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.** ***Vinculación:*** *No aplica, el proyecto no consiste en la construcción de casas habitación. Consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya*
G051	**Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya . Sin embargo, durante la etapa del establecimiento del proyecto se llevará a cabo la aplicación de un Procedimiento de manejo y disposición de residuos sólidos urbanos. Lo anterior se realizará con la finalidad de prevenir la contaminación del suelo y del agua de la región.*
G052	**Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G053	**Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.** ***Vinculación:*** *Para el establecimiento de los cultivos y la operación de la milpa tradicional maya, se establecerá un sistema de tratamiento de aguas residuales denominado SITAR DLD14.*
G054	**Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.; por lo tanto, no aplica este criterio al mismo.*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G055	**La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.** ***Vinculación:*** *Sin embargo, para hacer el CUSTF será de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento, y demás disposiciones jurídicas aplicables. De hecho por esta razón se ha realizado la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), misma que será sometido a evaluación ante la SEMARNAT para su dictaminación para la consecuente autorización en materia de impacto ambiental. Asimismo, de manera paralela se presenta en la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para solicitar el CUSTF y obtener la autorización en materia forestal. Ambos estudios técnicos (MIA y ETJ) son complementarios para la gestión en materia ambiental y forestal, respectivamente.*
G056	**Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya; por lo tanto, no aplica este criterio al mismo.*
G057	**Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya; por lo tanto, no aplica este criterio al mismo.*
G058	**La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.** ***Vinculación:*** *El proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya"; por lo tanto, no aplica este criterio al mismo. Así mismo, no contempla el manejo de bifenilos policlorados, plaguicidas, ascareles, ni biológicos infecciosos, y se apegará a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos.*
G059	**El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto no se ubica dentro de un ANP.*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G060	**Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto se ubica en el municipio de Mérida a aproximadamente 18 km de la costa, y además no considera la construcción de infraestructura costera como tal.*
G061	**La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya " y no en la construcción de infraestructura costera que conlleve a la contaminación del ambiente marino.*
G062	**Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya y no en actividades agropecuarias.*
G063	**Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya.*
G064	**La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya . Asimismo, dicha actividad no modifica en lo absoluto los flujos subterráneos del agua o superficiales (no existen cuerpos de agua superficial en el predio).*
G065	**La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto pretendido no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida (ANP).*

Dado que el proyecto y esta UGA (UGA # 98. Mérida) a su vez se encuentra ubicada dentro del Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY). Por lo que, el POETCY es el instrumento regulatorio específico de la zona

costera del estado y aplica las disposiciones de dicho programa al proyecto. La vinculación del proyecto con los criterios de regulación del POETCY se presenta más adelante en este Capítulo.

3.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY)

El presente ordenamiento es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. El objetivo del POETY es regular e inducir el uso racional del suelo y del desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales.

La aplicación y lineamientos actuales del ordenamiento ecológico como instrumento de planeación están establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico.

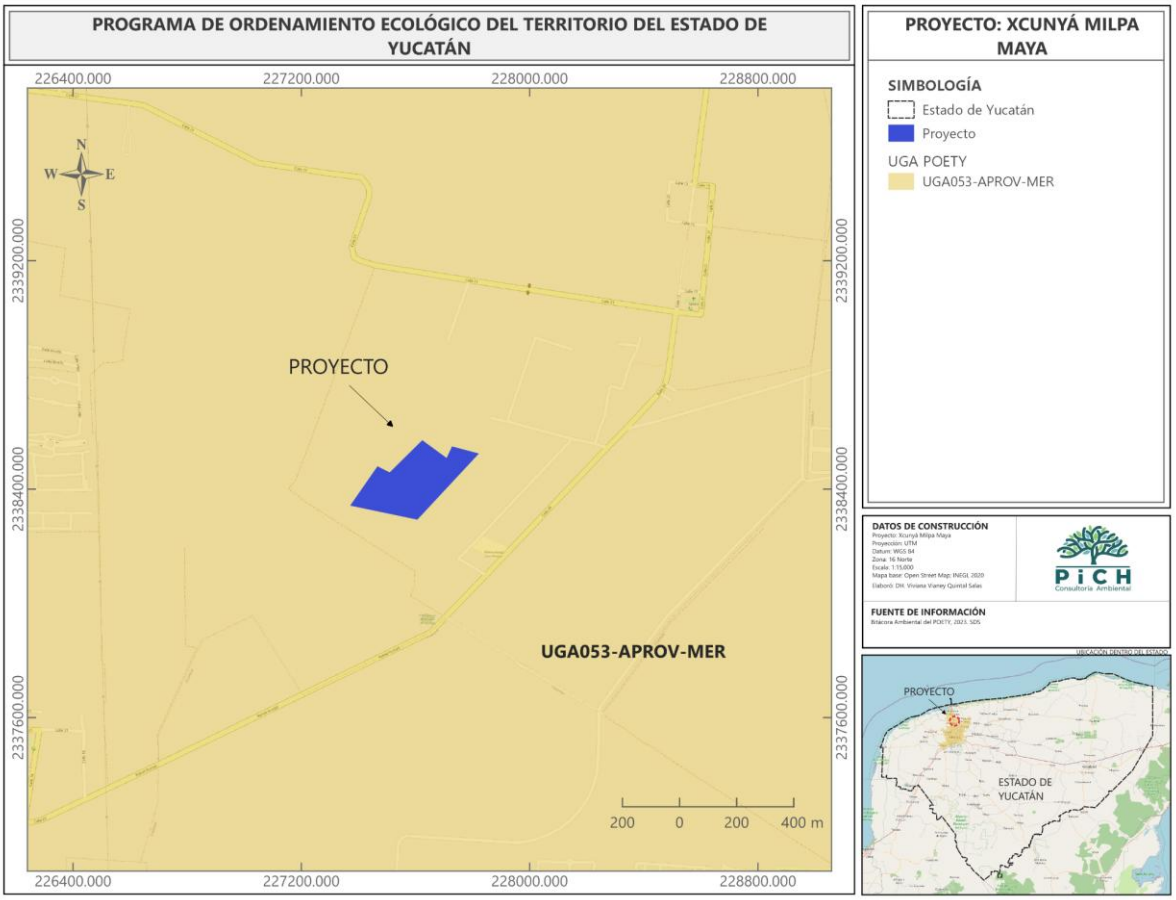
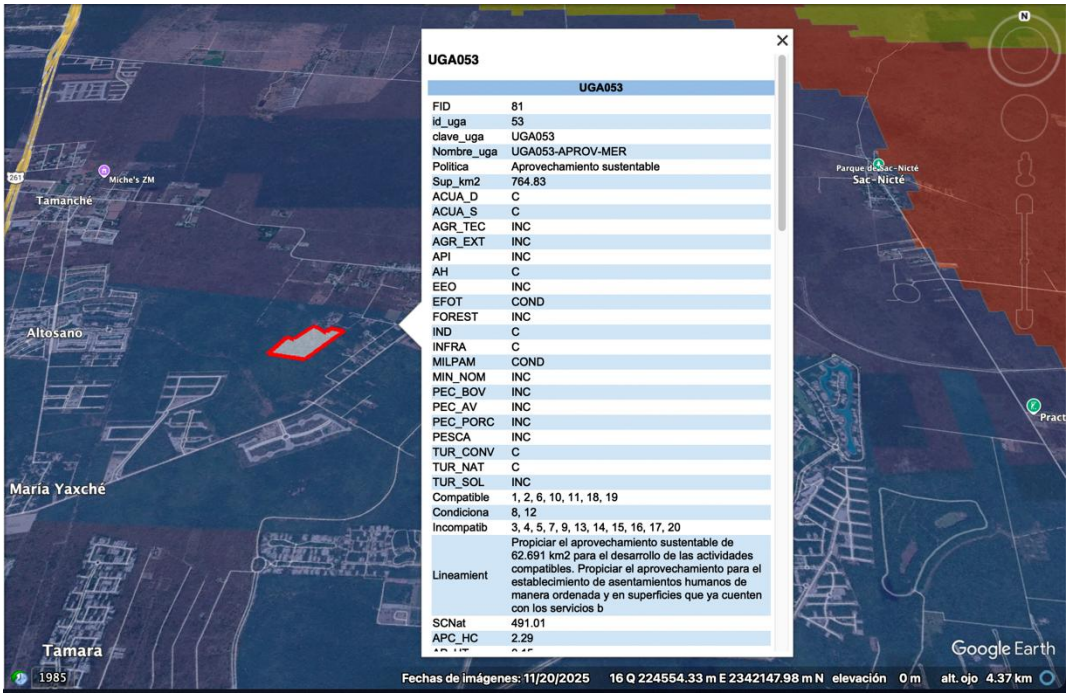


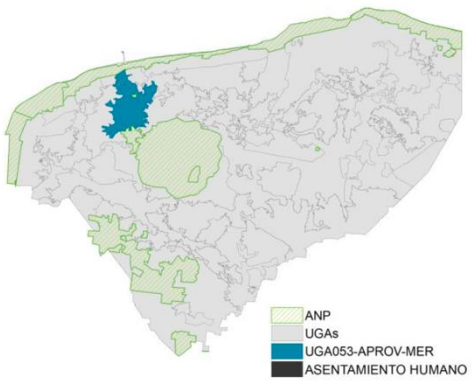
Figura III.4. Ubicación del proyecto de acuerdo con el POETY

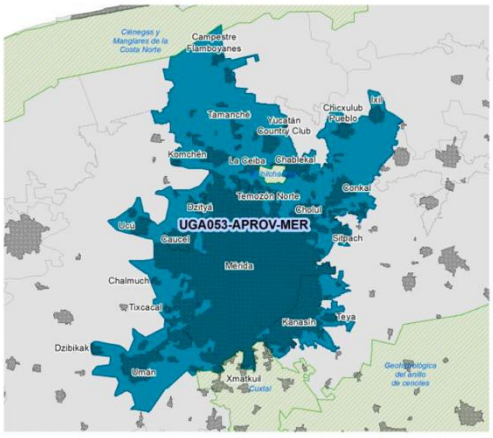
Posterior al montaje de la capa tomada de SEDUMA en cuanto los metadatos del POETY se determina que el predio se encuentra en la unidad de gestión (UGA) con clave UGA053-APROV-MER

. A continuación, su tabla de usos:



UGA053-APROV-MER





Política de la UGA
Aprovechamiento sustentable

Síntesis			
Extensión de la UGA (km²): 764.81			
Tipo de cobertura (100%)			
Asentamientos humanos (%):	59.14	Terrenos forestales (%):	27.32
Cuerpo de agua (%):	0.24	Terrenos preferentemente forestales (%):	8.69
Terrenos no forestales (%)	4.61		
Áreas prioritarias para conservación y restauración (100 %)			
Sin cobertura natural o degradada (%):	64.2	APC por humedal terrestre (%)	0.2
Área prioritaria para conservación (APC) (%):	8.45	Área prioritaria para restauración (%):	2.95
APC por humedal costero (%)	0.3	Selva fuera de áreas prioritarias (%):	24.36
Otros indicadores (*los siguientes porcentajes no suman el 100%, si no que representan una porción de la UGA y los polígonos podrían estar traslapados*)			
Peligro por inundaciones pluviales (%):	52.04	Sitio Ramsar:	
Susceptibilidad a hundimientos (%):	0	Biomasa aérea (%):	24.38
Vulnerabilidad del acuífero (%):	35.9	Manglar (%):	0.05
Recarga del acuífero (%)	73.46	Duna (%):	0
Área Natural Protegida (%):	0		

Lineamientos ambientales
Propiciar el aprovechamiento sustentable de 62.691 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles. Propiciar el aprovechamiento para el establecimiento de asentamientos humanos de manera ordenada y en superficies que ya cuenten con los servicios básicos municipales y la infraestructura necesaria para su desarrollo y de movilidad sustentable.

Criterios Generales
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Matriz de compatibilidades		Criterios de regulación ecológica
Acuacultura de agua dulce	C	1, 2, 3, 4
Acuacultura salobre	C	1, 2, 3, 4
Agricultura tecnificada	INC	
Agricultura extensiva	INC	
Apicultura	INC	
Energía eólica	INC	
Energía fotovoltaica	COND	1, 2
Infraestructura	C	1, 2, 3, 4
Forestal	INC	
Industrial	C	1, 2, 4, 6
Milpa maya	COND	1
Minería no metálica	INC	
Pecuario bovino	INC	
Pecuario porcino	INC	
Pecuario avícola	INC	
Pesca	INC	
Turismo de naturaleza	C	1, 2
Turismo de sol y playa	INC	
Turismo convencional	C	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Asentamientos humanos	C	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

C= Compatible COND = Condicionado INC= Incompatible

Estrategia de regulación ecológica
Las estrategias aplicables serán aquellas correspondientes a los sectores compatibles.

Tabla III.1 Criterios de regulación ecológica del POETY

No	Criterio	Compatibilidad
1	Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.	Como se mencionó anteriormente el proyecto plantea la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales DLD-14 que cumple con toda la reglamentación oficial vigente.

No	Criterio	Compatibilidad
2	Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.	La Recolección de residuos sólidos, será realizado por el promovente y envió al centro de disposición oficial del ayuntamiento en. colaboración de habitantes en la separación de residuos vegetales con sistema composteable comunitario ubicado dentro del desarrollo, bajo el esquema de recolección y envió.
3	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar 3 su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.	El proyecto no generará Residuos de manejo especial
4	Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.	El proyecto estará en contacto con las Instituciones correspondientes para la realización del abastecimiento del agua para evitar daños a medio ambiente
5	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se 5 deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas. Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.	El predio no cuenta con oquedades ni zonas inundables.
6	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.	El predio no cuenta con zonas inundables
7	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y	El proyecto contempla dentro de cada módulo de departamentos el estacionamiento en la planta baja, donde se localizará la planta de tratamiento de

No	Criterio	Compatibilidad
	considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.	aguas residuales para evitar infiltración de aguas residuales
8	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.	El proyecto plantea un área de conservación (sin cultivos ni infraestructura para evitar la fragmentación del ecosistema y mantener la conectividad con la vegetación aledaña y funcionar como corredor biológico.
9	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.	El proyecto no plantea actividades de excavación.
10	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.	El proyecto NO contempla cambios de uso de terrenos forestales..
11	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.	Se cumplirá con el criterio
12	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.	El proyecto no contempla la extracción de agua salobre
13	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la	Como se mencionó anteriormente el proyecto plantea la instalación de una planta de tratamiento de aguas de aguas residuales Aquatec modelo DLD-14V que

No	Criterio	Compatibilidad
	recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.	cumple con toda la reglamentación oficial vigente
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.	Se cumplirá con el criterio
15	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del 14 acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.	Se cumplirá con el criterio

3.3.2.1 Matriz de compatibilidades

Tabla III.2 Matriz de compatibilidades

	Acuicultura de agua dulce COMPATIBLE	
No.	Criterio	Vinculación
1	La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas	El proyecto en cuestión no se refiere a actividades de acuicultura de agua agua dulce

	Acuicultura de agua dulce COMPATIBLE	
No.	Criterio	Vinculación
2	La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural	El proyecto en cuestión no se refiere a actividades de acuicultura de agua agua dulce
3	En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas 3 deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.	El proyecto en cuestión no se refiere a actividades de acuicultura de agua agua dulce
4	La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativas.	El proyecto en cuestión no se refiere a actividades de acuacultura de agua agua dulce

	Acuacultura de agua salobre COMPATIBLE	
No.	Criterio	Vinculación
1	La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.	El proyecto en cuestión no se refiere a actividades de acuacultura de agua agua salobre
2	La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural	El proyecto en cuestión no se refiere a actividades de acuacultura de agua agua salobre
3	En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas 3 deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.	El proyecto en cuestión no se refiere a actividades de acuacultura de agua agua salobre

4	La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativas.	El proyecto en cuestión no se refiere a actividades de acuacultura de agua agua salobre

	Energía Fotovoltaica CONDICIONADO	
No.	Criterio	Vinculación
1	Los proyectos de generación y distribución de energía solar deberán sujetarse a las siguientes medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales: a) Minimizar el área del proyecto asociada a los módulos de paneles. b) Minimizar la fragmentación de hábitat privilegiando la instalación de líneas de distribución en caminos ya existentes, la revegetación con especies nativas y melíferas. c) Privilegiar las medidas mecánicas de control de la vegetación sobre el uso de herbicidas. d) Establecer un programa de monitoreo anual de biodiversidad con indicadores clave. f) Minimizar el consumo de agua para el enfriamiento y limpieza colectores, concentradores y generadores.	El proyecto en cuestión no se refiere a actividades de generación y/o distribucion de Energia Fotovoltaica
2	La evaluación de los impactos y de los beneficios ambientales y sociales deberán considerarse de manera conjunta, para garantizar que los medios de vida y el bienestar de los pueblos indígenas y las comunidades locales no se verán afectados negativamente	El proyecto en cuestión no se refiere a actividades de generación y/o distribucion de Energia Fotovoltaica

	INFRAESTRUCTURA CONDICIONADO	
No	Criterio	Vinculación
1	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.	El proyecto no contempla la instalación de una planta desalinizadora.
2	Las obras de infraestructura deberán mantener los humedales libres de todo tipo de afectación a sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), con el objeto de mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos	El predio no cuenta con humedales

	negativos directos, indirectos o a distancia sobre éstos.	
3	Las obras de infraestructura que requieran de bancos de préstamo de material pétreo, únicamente podrán apresurarlos en la misma UGA donde se realice el proyecto, debiendo justificar el beneficio social de la obra, y únicamente podrá ser utilizado el material en dicha obra.	El predio no utilizara bancos de préstamo de material pétreo
4	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos o biológico infecciosos.	El proyecto no contempla el confinamiento de desechos industriales, tóxicos o biológicos infecciosos

	Industrial COMPATIBLE	
No.	criterio	Vinculación
1	El establecimiento de parques industriales deberá incluir un plan de operación que considere la generación de un inventario de flujos de materias primas e insumos, energía, agua y residuos de las empresas del parque, con lo cual se evaluará la viabilidad de instaurar procesos de reducción y circularidad de dichos flujos. Asimismo, deberá presentarse un sistema de gestión con indicadores de sostenibilidad de la construcción y operación de la zona o parque industrial	El proyecto en cuestión no se refiere al establecimiento de un parque Industrial
2	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.	El proyecto en cuestión no se refiere al establecimiento de una planta desalinizadora
4	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos o biológicos infecciosos.	El proyecto en cuestión no realizará confinamientos de desechos industriales, tóxicos o biológicos infecciosos
6	Toda industria deberá contar con equipos y mecanismos de control de emisiones a la atmósfera, ya sean partículas, y/o contaminantes criterio y/o gases de efecto invernadero, de conformidad con la normatividad ambiental aplicable.	El proyecto en cuestión no se refiere al establecimiento de actividades Industriales

	Milpa maya CONDICIONADO	
	Criterio	Vinculación
1	La milpa se debe realizar considerando prácticas y técnicas agroecológicas siguientes: a) Manejo integral del Fuego: No quemar en el segundo y años posteriores de la milpa, realizar guardarraya amplia y limpia, seguir las normas de seguridad al momento de la quema. b) Manejo de suelos: Establecer cubiertas vegetales e incorporar materia orgánica, propiciar la permanencia de tocones o especies fijadoras de nitrógeno, establecer la milpa en áreas degradadas o deforestadas, elaboración de carbón natural para su incorporación al suelo. c) Reducción en el uso de agroquímicos como fertilizantes, herbicidas y para el control de insectos. d) Empleo de bioinsumos para el control de malezas, mejoramiento del suelo (nutrientes) y control de plagas. e) Utilizar maíz nativo o variedades adaptadas a las condiciones de suelo y relieve local, en conjunto con otras especies asociadas. g) Establecimiento de especies arbóreas con valor económico en los alrededores de la parcela.	El proyecto en cuestión no realizara prácticas o técnicas de Milpa Maya, por lo que no realizará: a) Manejo integral del Fuego: No quemar en el segundo y años posteriores de la milpa, realizar guardarraya amplia y limpia, seguir las normas de seguridad al momento de la quema. b) Manejo de suelos: Establecer cubiertas vegetales e incorporar materia orgánica, propiciar la permanencia de tocones o especies fijadoras de nitrógeno, establecer la milpa en áreas degradadas o deforestadas, elaboración de carbón natural para su incorporación al suelo. c) Reducción en el uso de agroquímicos como fertilizantes, herbicidas y para el control de insectos. d) Empleo de bioinsumos para el control de malezas, mejoramiento del suelo (nutrientes) y control de plagas. e) Utilizar maíz nativo o variedades adaptadas a las condiciones de suelo y relieve local, en conjunto con otras especies asociadas. g) Establecimiento de especies arbóreas con valor económico en los alrededores de la parcela

	Turismo de Naturaleza COMPATIBLE	
No.	criterio	Vinculación
1	La operación de proyectos o actividades de Turismo de Naturaleza que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros.	El proyecto en cuestión no se refiere a actividades de Turismo de Naturaleza.
2	En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes: a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas. b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro. c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro. d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro). f) No se permite intervención que modifique su estructura	El proyecto en cuestión no pretende hacer uso de cenotes o cuevas.

	Turismo de convencional COMPATIBLE	
No.	Criterio	Vinculación
1	Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.	El proyecto consiste en la producción agrícola, no es un desarrollo inmobiliario, por lo que no es aplicable este criterio.
3	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.	El proyecto no consiste en el establecimiento de alguna planta desalinizadora; por lo tanto, este criterio no le es aplicable al proyecto.
4	Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.	El proyecto se refiere a la operación y establecimiento de una milpa maya (producción agrícola), por lo que no le es aplicable este criterio.
5	En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes: a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas. b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro. c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro. d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus	El proyecto se refiere a la operación y establecimiento de una milpa maya (producción agrícola), no a un proyecto turístico por lo que no le es aplicable este criterio.

	Turismo de convencional COMPATIBLE	
No.	Criterio	Vinculación
	alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro). f) No se permite intervención que modifique su estructura	
6	Las actividades turísticas convencionales deberán mantener los humedales libres de todo tipo de obra que altere sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), así como mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia.	El proyecto en cuestion no se ubica en zonas de Humedales
7	Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o 7 embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.	El proyecto en cuestion no se ubica en zonas de playa-duna costera
8	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirán a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.	El proyecto en cuestion no se ubica en zonas de playa-duna costera

	Turismo de convencional COMPATIBLE	
No.	Criterio	Vinculación
9	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.	El proyecto en cuestion no se ubica en zonas de playa-duna costera
10	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos	El proyecto en cuestion no se ubica en zonas de playa-duna costera

	Turismo de convencional COMPATIBLE	
No.	Criterio	Vinculación
11	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.	El proyecto en cuestion no se ubica en zonas de playa-duna costera
12	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.	El proyecto contempla la utilizacion de tecnologias para la optimizacion de consumo de energia asociada a la iluminacion, manteniendo mas del 10% del consumo energetico de energias limpias (solares) en las vialidades accesodel proyecto, asi como en los aires acondiconados que utilziaran las casas (construidas por los promoventes, como parte de la reglamentacion del fraccionamiento)
13	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.	El proyecto en cuestion no se ubica en zonas de playa-duna costera

	Asentamientos Humanos COMPATIBLE	
No.	criterio	Vinculación
1	Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos	El proyecto se refiere al establecimiento de una milpa maya para la producción agrícola. No a un desarrollo inmobiliario, por lo que no es aplicable este criterio.

	Asentamientos Humanos COMPATIBLE	
No.	criterio	Vinculación
3	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.	El proyecto se refiere a la y operación de una milpa maya para la producción agrícola el cual no pretende la realización de una planta desalinizadora
4	Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.	El proyecto se refiere a la y operación de una milpa maya para la producción agrícola, no a un desarrollo inmobiliario ni de turismo convencional.
5	Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos naturales.	El proyecto en cuestion no cuenta con humedales.
6	Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera	El proyecto en cuestion no se ubica en zonas de playa-duna costera
7	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirán a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.	El proyecto en cuestion no se ubica en zonas de playa-duna costera

	Asentamientos Humanos COMPATIBLE	
No.	criterio	Vinculación
8	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.	El proyecto en cuestion no se ubica en zonas de playa-duna costera
9	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.	El proyecto en cuestion no se ubica en zonas de playa-duna costera

	Asentamientos Humanos COMPATIBLE	
No.	criterio	Vinculación
10	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.	El proyecto en cuestion no se ubica en zonas de playa-duna costera
11	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.	El proyecto contempla la utilizacion de tecnologias para la optimizacion de consumo de energía asociada a la iluminacion, manteniendo mas del 10% del consumo energético de energías limpias (solares) en las vialidades del proyecto, asi como en los aires acondiconados que utilizaran las casas (construidas por los promoventes, como parte de la reglamentación del fraccionamiento)
13	Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen: a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales. b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos. c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Áreas susceptibles a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas	El proyecto contempla se realizará conforme a los atlas de riesgo o peligros estatal y municipal para evitar ubicaciones inapropiadas que resultan de peligro a los habitantes del fraccionamiento.

El Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Yucatán establece como uso principal del suelo en el área del proyecto, un suelo con predominancia para la Aprovechamiento sustentable y establece que de manera incompatible la agricultura tecnificada. Cabe señalar, en este sentido, que el proyecto no consiste en la agricultura tecnificada sino en agricultura tradicional de tipo milpa.

3.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio costero del Estado de Yucatán (POETcY)

Este ordenamiento se promulgó mediante el Decreto 801 el 31 de julio de 2007 en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán, bajo la consideración de que tanto la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente como la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán, definen al Ordenamiento Ecológico como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El decreto menciona también que el Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán 2001-2007 establece entre sus objetivos la protección, recuperación y preservación de los sistemas naturales y la riqueza biológica del Estado, con la participación de la sociedad y las organizaciones científicas, además de crear un sistema de ordenamiento ecológico territorial que ubique y regule las actividades productivas, servicios e infraestructura, y siente las bases para un desarrollo sustentable y el mejoramiento en la calidad de vida. De ahí que en las políticas públicas y líneas de acción se exponga la necesidad de formular un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, que establezca la zonificación y usos del suelo, con la participación de los sectores público, social y privado.

Asimismo, el Programa Estatal de Medio Ambiente 2001-2007 formula entre sus proyectos instrumentales el de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), que de forma transparente deberá establecer los objetivos, metas, estrategias, acciones, corresponsabilidades e indicadores para su seguimiento y evaluación. Dentro de este esquema se promueve la vinculación y la integralidad en la toma de decisiones en los tres órdenes de gobierno sobre los temas que afectan el patrón de ocupación del territorio, así como la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

Se asienta que los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio son instrumentos de política ambiental, cimentados en información técnica y científica irrefutable, que determinan esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximizan el consenso entre los actores sociales y minimizan el

conflicto sobre el uso del suelo y que establecen una serie de disposiciones legales que inducen al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental.

Los límites de la zona terrestre a ordenar están definidos de la forma siguiente: el límite tierra adentro de todos los municipios costeros excepto aquellos que se extienden más allá de los 20 km de la línea de costa. Se introduce una zona de contexto (zona que se considera de forma complementaria en los análisis, pero no se ordena) con aquellos municipios contiguos a los costeros hasta alcanzar la franja de los 20 km. En caso que el municipio contiguo no llegue a los 20 km se considera su límite municipal y si se excede se limita a la franja de 20 km. En el caso de la zona marina una franja de 200m desde la línea de costa y otra de 10 km han sido introducidas para considerarlas en los análisis, pero no se ordenan.

El mapa adjunto señala la franja sujeta a consideración por este instrumento normativo.

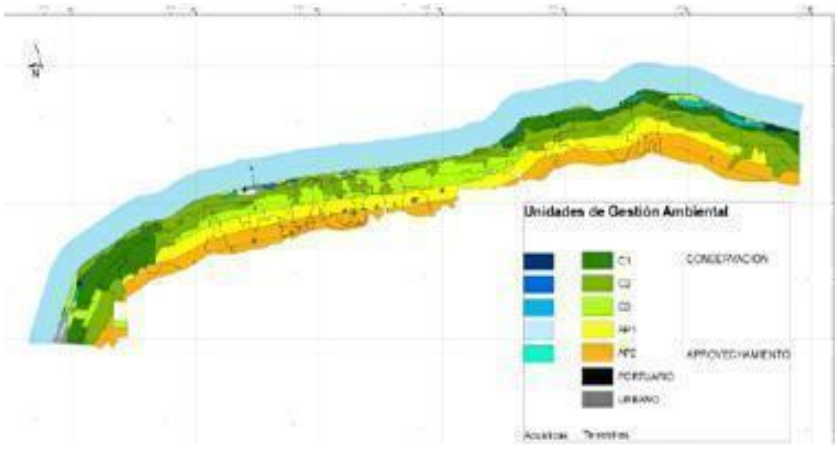


Figura III.5. Zonificación del POETCY

La delimitación de las unidades de gestión ambiental (UGA's) se estableció a partir de dos criterios rectores: 1) los límites físicos de los paisajes naturales, entendidos como unidades con procesos de funcionamiento natural similares y 2) el mayor o menor grado de fragilidad presente en porciones específicas de cada paisaje.

Además se consideraron los siguientes criterios de carácter contextual: a) los decretos de Áreas Naturales Protegidas, y las zonificaciones establecidas en sus Programas de Manejo; b) la tenencia de la tierra, como elemento para identificar los territorios bajo estatus federal y como elemento para focalizar acciones de conservación, en el caso de ejidos que decidieron mantener una superficie bajo el estatus de tierras para uso común de la colectividad en zonas de bosque conservado, o de alta biodiversidad; c) los límites municipales; d) el fundo legal de las localidades y e) la delimitación de los recintos portuarios.

Los límites de las Unidades de Gestión, cuyo trazo corre en sentido paralelo a la costa, siguen los límites de los paisajes naturales.

A continuación, se presentan los usos y criterios aplicables para LA UGA a afectar por el proyecto:

El predio sobre el cual se desarrollará el proyecto, en la parte Norte del mismo se encuentra ubicado dentro de la UGA MER04-SEL_AP2. A continuación, se presentan las diferentes actividades y usos de suelo presentes, compatibles e incompatibles de dicha UGA.

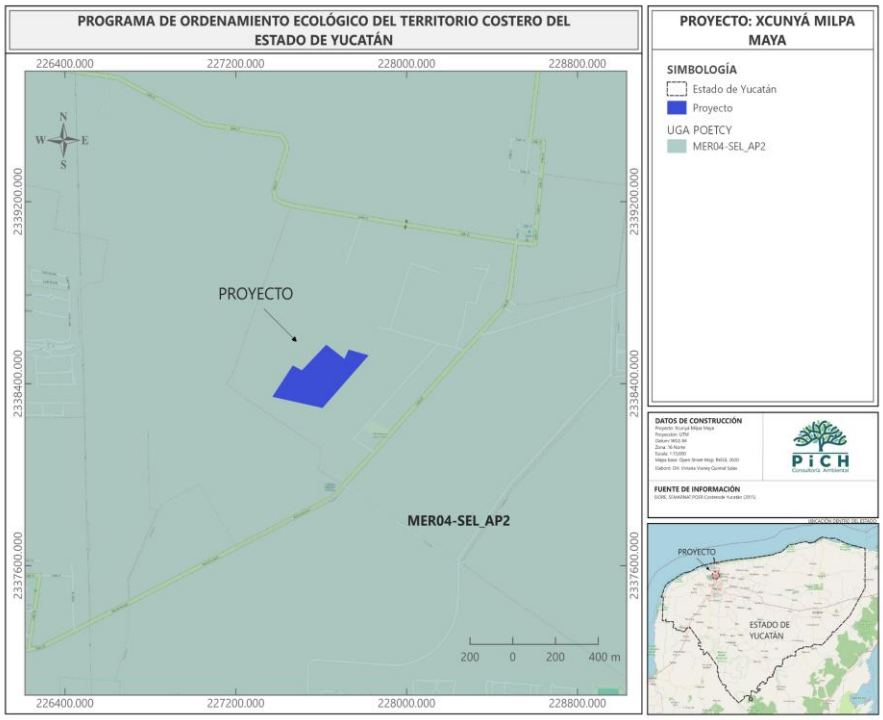


Figura III.6. Ubicación del proyecto respecto al POETCY

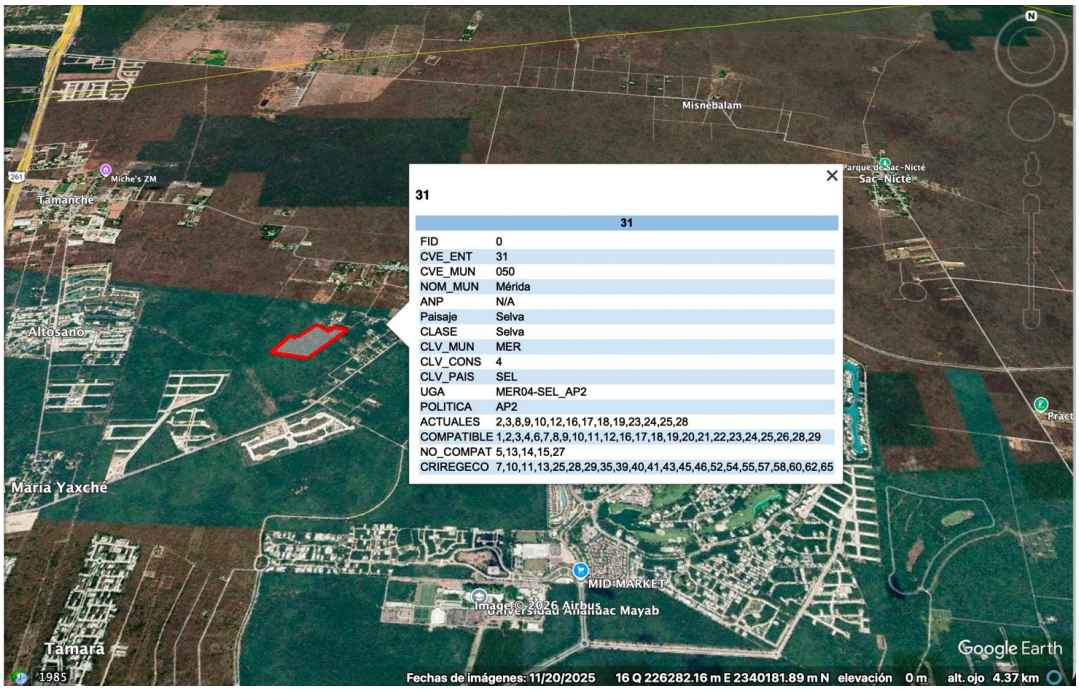


Tabla III.3. Usos y compatibilidades de la UGA MER04-SEL_A P2

UGA	Usos	Compatibilidad
MER04-SEL_AP2	Actuales 2. Aprovechamiento tradicional de flora y fauna. 3. Apicultura 8. Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo. 9. Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales) 10. Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato). 12. Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). 16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos. 17. Extracción Industrial de piedra o sascab. 18. Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua 19. Industria en General 23. Turismo Tradicional de mediano impacto (hoteles, vienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos) 24. Campos de golf 25. Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán. 28. Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.	El proyecto que se plantea en el presente documento comprende en el USO 9. la agricultura de plantaciones perennes,, el cual es un uso permitido en la UGA en MERI04-SEL_AP2.

UGA	Usos	Compatibilidad
	Compatible: 1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas. 2. Aprovechamiento tradicional de flora y fauna. 3. Apicultura. 4. Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético. 6. Acuacultura artesanal o extensiva. 7. Acuacultura industrial o intensiva. 8. Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo. 9. Agricultura de plantaciones Perennes (Henequén, coco, frutales) 10. Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato). 11. Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros. 12. Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves) 16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos. 17. Extraccion industrial de piedra o sascab 18. Industria ligera no contaminante del manto freático. 19. Industria en General 20. Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva en mar o ría, observación de aves, fotografía, acampado) 21. Turismo alternativo (hoteles y servicios ambientales compatibles) 22. Vivienda unifamiliar. 23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, ventas de artesanías y servicios conexos) 24. Campos de golf 25. Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la ley de desarrollos inmobiliarios del Estado de Yucatán. 26. Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos. 28. Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.29. Industria eoléctrica.	El proyecto que se plantea en el presente documento comprende en el USO 9. la agricultura de plantaciones perennes (Henequen, coco, frutales), el cual es un uso permitido en la UGA en MERI04-SEL_AP2., asimismo, se incorporararan prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, se fomentaran el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo y se racionalizara el uso de agua y la aplicación de agroquímicos
	Incompatible: 5. Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva. 13. Extracción artesanal de sal o artemia. 14. Extracción industrial de sal. 15. Extracción de arena. 27. Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.	EL proyecto no contempla ninguna de las actividades no compatibles

Tabla III.4.Criterios de Regulación Ecológica de la UGA MER04-SEL_AP2

7	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 16 l/s con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 20 l/s si se demuestra con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales. de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	Se RESPETARA a lo establecido en este criterio
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán..	Se RESPETARA a lo establecido en este criterio
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiere delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	La delimitación de los terrenos no se interpondrá con el libre paso de las especies ni fragmentar el ecosistema existente
13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.	El predio no cuenta con cavernas, cenotes y/o manantiales y cuerpos de agua.
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	El proyecto cuenta con un programa de manejo de residuos, el cual se encuentra adjunto a este documento.
28	Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos.	El proyecto que se plantea en el presente documento comprende en el USO 9. la agricultura de plantaciones perennes (Henequen, coco, frutales),, el cual es un uso

	Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.	permitido en la UGA en MERI04-SEL_AP2., asimismo, se incorporararan prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, se fomentaran el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo y se racionalizara el uso de agua y la aplicación de agroquímicos
29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	El proyecto no considera el desarrollo de actividades turísticas y recreativas.
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	No se manejan especies exóticas. Únicamente especies locales en las áreas verdes y de conservación.
39	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazado y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales de agua.	No se contempla la construcción de nuevos caminos..
40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	No se contempla el uso de fuego en el proyecto.
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	No se contempla el aprovechamiento de especies silvestres en el proyecto.

43	Esta zona se considera apta para el pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaría de perforación para evitar afectación al acuitardo (capa impermeable que confina y somete a presión al acuífero). Se restringen la ganadería extensiva en potreros con pastizales inducidos, la agricultura y la acuacultura. En el caso de las áreas naturales protegidas, este criterio se aplicará de acuerdo con lo establecido en los programas de manejo. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	No se contempla la ganadería extensiva en potreros con pastizales inducidos, ni y la acuacultura
45	En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	El proyecto no implica ranchos con ganadería bovina extensiva.
46	Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento están funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios hidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero o acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.	No se contempla la extracción artesanal ni industrial de piedra, ni la instalación de bancos de material
53	No se permite el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas..	No se contempla el uso de motos acuáticas ni lanchas rapidas
54	En la práctica de actividades acuáticas en los manantiales o cenotes, solo podrán usarse bloqueadores, bronceadores y repelentes de origen natural.	No se contemplan actividades acuáticas
55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	El proyecto no es un desarrollo inmobiliario ni turístico. Por esta razón este criterio no es aplicable.

58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes, pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	El proyecto que se plantea en el presente documento comprende en el USO 9. la agricultura de plantaciones perennes (Henequen, coco, frutales), el cual es un uso permitido en la UGA en MERI04-SEL_AP2., asimismo, se incorporararan prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, se fomentaran el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo y se racionalizara el uso de agua y la aplicación de agroquímicos
60	Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos y geofísicos.	El proyecto no implica la construcción de rellenos sanitarios
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	El proyecto no contempla el vertimiento de salmueras
65	Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuna marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotecnia, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. Este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.	El proyecto no contempla el desarrollo de industrias de energía de ningún tipo.

Con base en lo anterior, se concluye que el establecimiento de una milpa maya en la parcela 355 del ejido de Xcunyá subcomisaría del municipio de Mérida en el estado de Yucatán, del Proyecto "Xcunyá Milpa Maya" es un uso actual y compatible con el POETCY.

III,DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Áreas Naturales Protegidas (ANP's). Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. 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, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. El proyecto se ubica totalmente fuera de cualquier área natural protegida, tal como se puede observar a continuación:

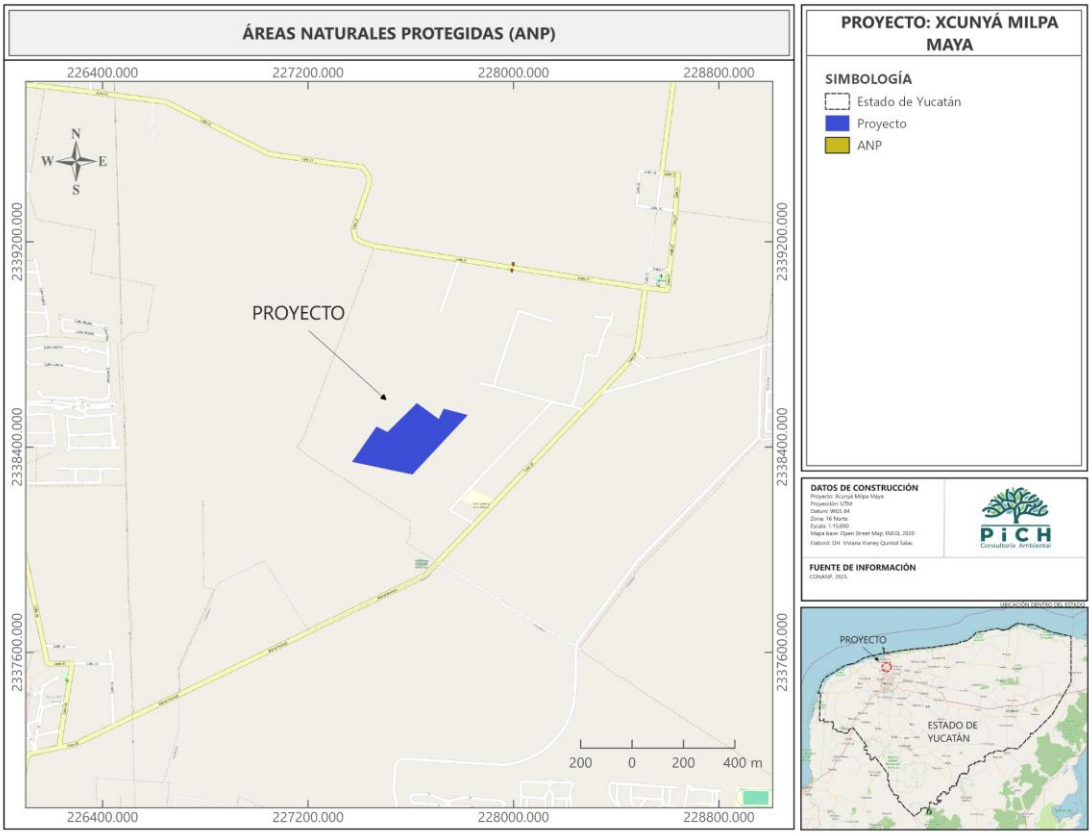


Figura III.7. Ubicación del proyecto en relación con las ANPs del estado de Yucatán.

Vinculación con el proyecto. No aplica al proyecto, ya que este no se encuentra inmerso dentro de alguna ANP tal como se pudo observar en la cartografía

presentada en la figura anterior. Por tal motivo, el proyecto en ningún momento afectará ni modificará alguna ANP federal, estatal o municipal declarada.

III.2 REGIONES PRIORITARIAS. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP).

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación, se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias.

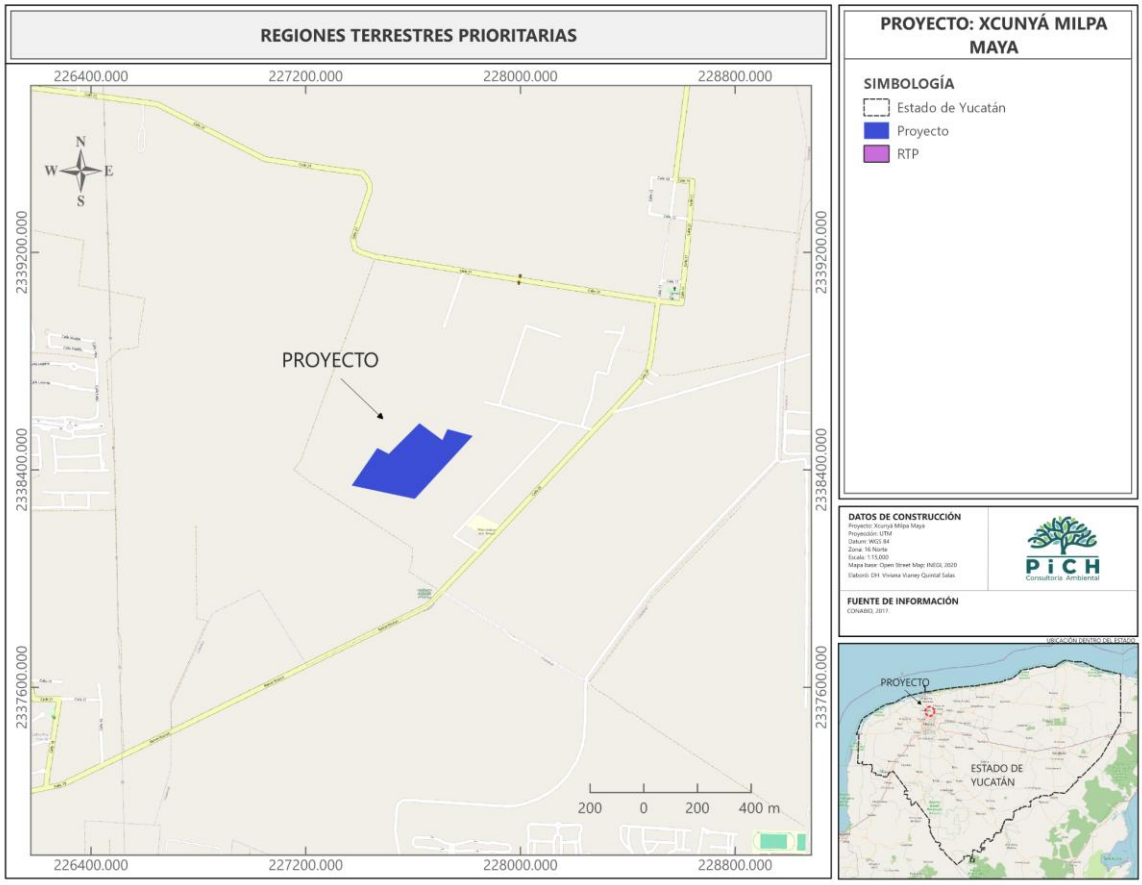


Figura III.8.. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) del estado de Yucatán.

Vinculación: No aplica al proyecto, ya que este no se encuentra inmerso dentro de alguna RTP tal como se pudo observar en la cartografía presentada en la figura

anterior. Por tal motivo, el proyecto en ningún momento afectará ni modificará alguna RTP.

No obstante, las especies protegidas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010 y endémicas de la flora y fauna silvestre que puedan ser afectadas por el proyecto serán protegidas y conservadas mediante la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación a afectar por el proyecto y un Programa de protección y Conservación de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio). Asimismo, el proyecto mantendrá áreas verdes en donde se tendrá suelo natural y vegetación nativa de Selva baja caducifolia.

III.2 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).

Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. A continuación se presenta la ubicación del proyecto respecto a las AICAS del estado de Yucatán:

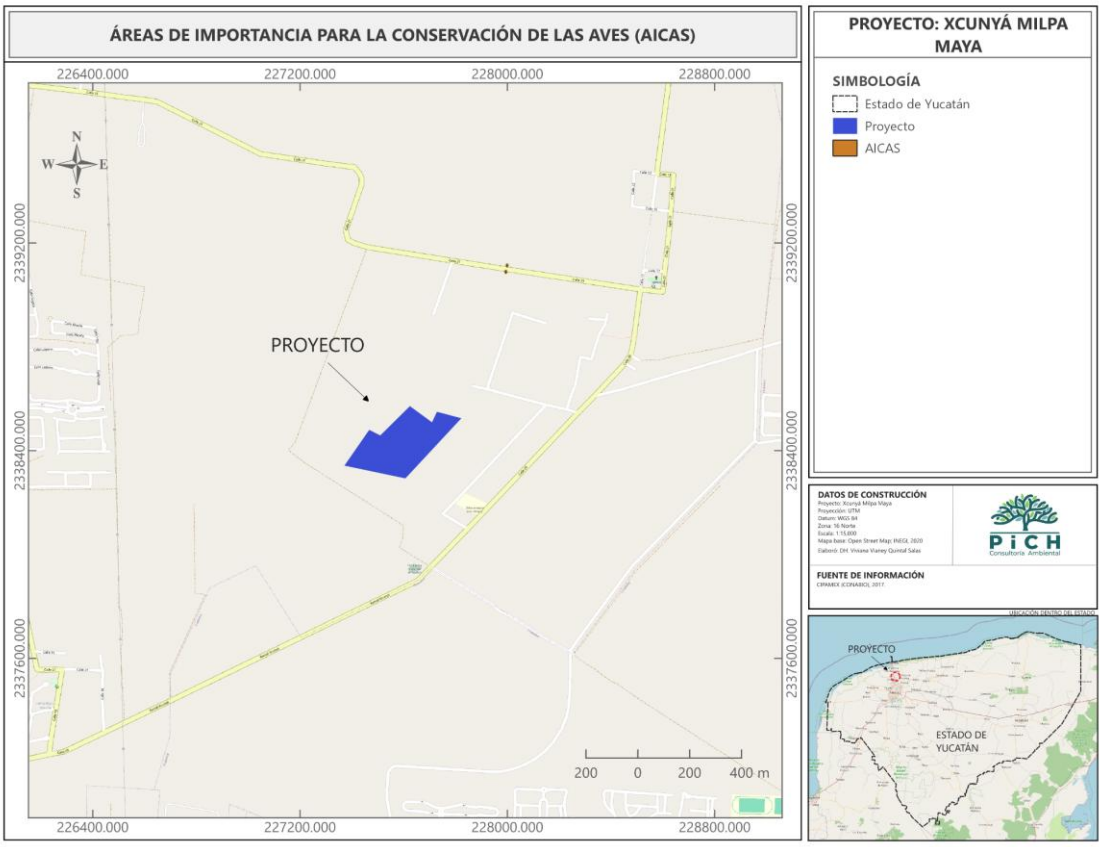


Figura III.9.. Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) del estado de Yucatán.

Vinculación con el proyecto. El proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna AICA; por lo que se prevé que los impactos a la avifauna sean mínimos dado que el presente proyecto consiste en el establecimiento de una milpa tradicional maya (producción agrícola). Por otro lado, este grupo faunístico (aves) dado a su gran movilidad resulta poco probable su afectación directa.

Adicionalmente el proyecto mantendrá áreas verdes que permitirán la conectividad del predio con los predios vecinos. Lo anterior servirá para la fauna en general y de manera particular para las aves (facilitará el descanso y percheo).

Con base en la medida anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.

111.3 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP).

La RHP 102 Anillo de Cenotes es donde se encuentra inmerso el proyecto. Esta región presenta una extensión de 16,214.82 km2, su ubicación del polígono está dado con las siguientes coordenadas: Latitud 21°37'48'' - 19°48'36'' N, se Longitud 90°29'24'' - 87°15'36'' W.

La RHP No. 102 Anillo de cenotes presenta una biodiversidad de vegetación de dunas costeras, manglar, tular, carrizal, tasistales, vegetación riparia, palmar inundable, matorral espinoso inundable, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, selva baja inundable, sabana, pastizal halófilo, cultivado y natural. La diversidad de hábitats: dunas costeras, lagunas costeras, áreas palustres, cenotes, petenes. Bajo este contexto, el proyecto ha diseñado una serie de acciones orientadas a la conservación de ecosistemas importantes como es la selva baja caducifolia (permanencia de áreas verdes con especies de flora de selva baja caducifolia). Adicionalmente se tiene planeado el rescate y reubicación de las especies forestales a afectar del área del proyecto mediante técnicas de reforestación. Con lo anterior se estaría contribuyendo a contrarrestar la problemática que se suscita hoy en día en esta región en particular.

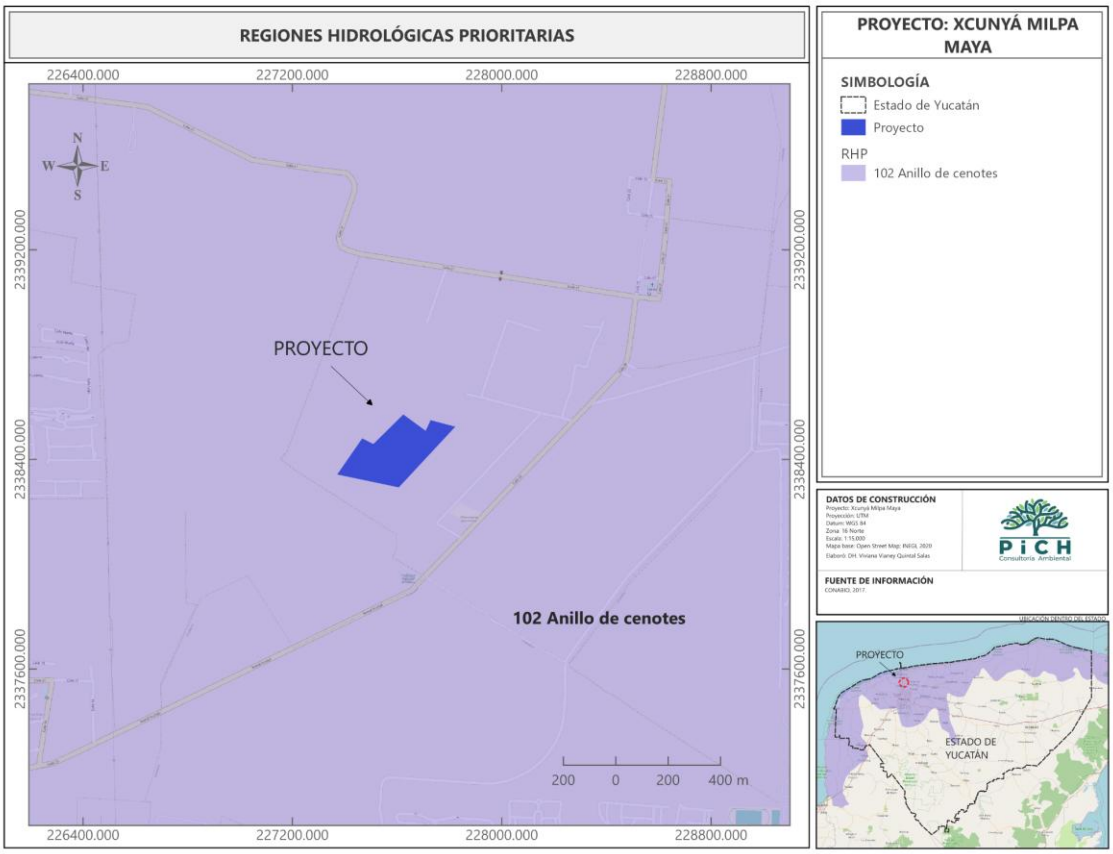


Figura III.10.. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) del estado de Yucatán.

Vinculación con el proyecto. El proyecto se encuentra inmerso en la RHP. Anillo de Cenotes, tal como se pudo observar en la cartografía de la figura anterior. No obstante, el proyecto en ningún momento afectará cenote alguno.

El proyecto ha diseñado una serie de acciones orientadas a la conservación de ecosistemas importantes como es la selva baja caducifolia (permanencia de superficies efectivas de áreas verdes con selva baja caducifolia). Adicionalmente se tiene planeado el rescate y reubicación de las especies forestales a afectar del área de CUSTF mediante técnicas de reforestación.

Asimismo, el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio (en las etapas de CUSTF y construcción de las vialidades principales) para los frentes de trabajo. Mientras durante la operación del proyecto Xcunyá Milpa Maya y en su momento, las aguas

residuales sanitarias y domésticas serán canalizadas a un Sistema de Tratamientos de Aguas Residuales para un adecuado tratamiento. Adicionalmente, el presente proyecto se aplicará un Procedimiento para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo (Ver Anexo 5 de este estudio). De acuerdo a lo anterior se puede indicar que la realización del proyecto no afectará grandemente el freático y por lo tanto a esta RHP; por lo que, el proyecto es congruente y viable totalmente su desarrollo.

III.4 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP).

Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.). El proyecto se encuentra en la RMP 61. Sisal-Dzilam, tal como se puede observar a continuación:

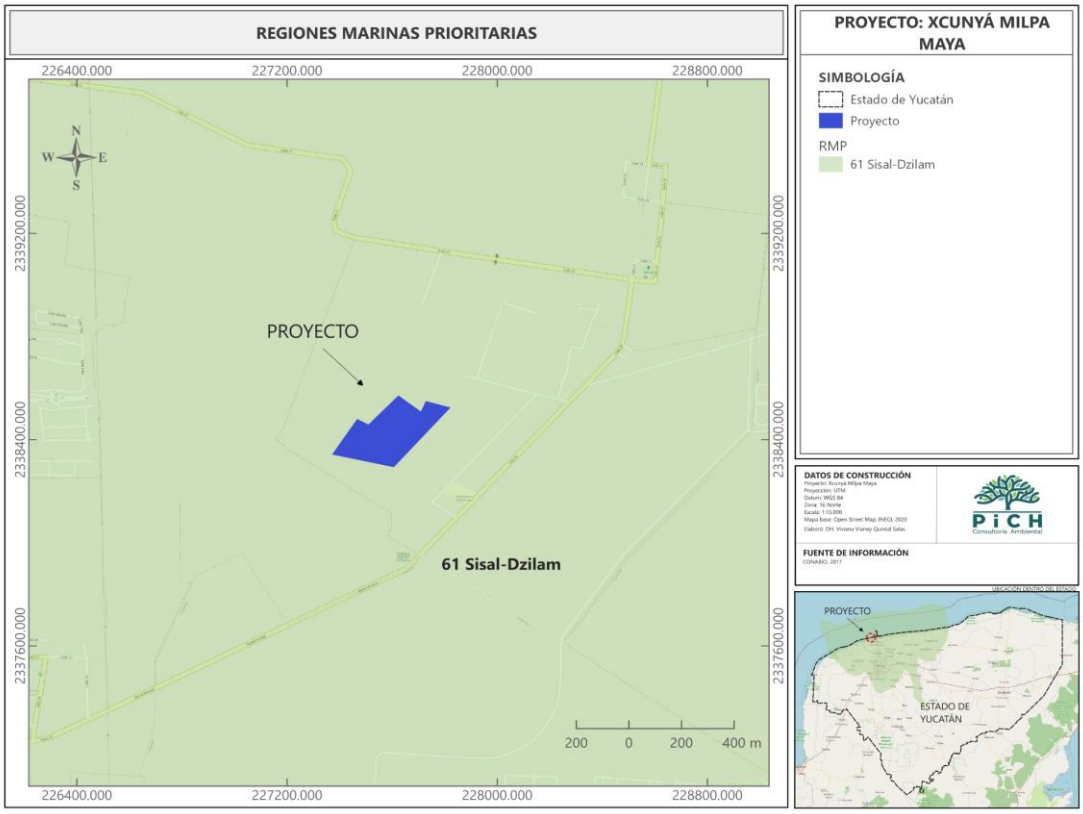


Figura III.11. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) del estado de Yucatán.

Como se puede observar en la figura anterior el proyecto se encuentra en la RMP 61. Sisal-Dzilam. Esta RMP abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°40'48" a 20°28'12" y Longitud 90°21' a 88°26'24" con una extensión de 10 646 km2. Esta región es una zona costera con dunas y petenes.

La biodiversidad está compuesta por moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, vegetación costera. Hay endemismo de plantas fanerógamas, peces y moluscos (Melongena spp). Es zona de anidación de aves, de alimentación para tortugas (caguama *Caretta caretta*) y manatí, de crianza, refugio y reproducción para peces (*Rachycentron canadus, Lutjanus campechanus*), cocodrilos y cacerolita.

Vinculación con el proyecto. A pesar de que el proyecto se encuentra inmerso dentro de la RMP antes señalada no la afectará, ya que dichas especies tanto de flora como de fauna silvestre mencionadas se encuentran estrechamente relacionadas al mar y a cuerpos de agua. Por lo que se puede indicar que el proyecto en sí no afectará a los organismos protegidos y contemplados dentro de esta RMP.

Cabe también recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio (en las etapas de CUSTF y construcción de las vialidades principales) para los frentes de trabajo. Mientras durante la operación de la milpa maya y en su momento, las aguas residuales sanitarias y domésticas serán canalizadas a un Sistema de Tratamientos de Aguas Residuales para un adecuado tratamiento. Adicionalmente, el presente proyecto se aplicará un Procedimiento para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo (Ver Anexo 5 de este estudio). Por todo lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es totalmente congruente con el ambiente.

CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO (CBM).

El proyecto Corredor Biológico Mesoaméricano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán).

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos.

También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.

Vinculación con el proyecto. El proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México, con respecto al uso sustentable de los recursos y promover su conservación para las generaciones futuras. El presente proyecto busca la sustentabilidad al realizar una conversión productiva de un área de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia a un proyecto futuro encaminado para incrementar la oferta vivienda y fuentes de empleo en el municipio de Mérida, municipios circunvecinos y por ende en el Estado.

Por otro lado, el proyecto promueve la permanencia de áreas verdes con suelo natural y vegetación nativa. De igual modo, aplicará una serie de medidas de prevención y mitigación para la preservación de recursos como el agua, suelo, vegetación, fauna silvestre y biodiversidad en general. Todo lo anterior, permitirán la continuidad en la prestación de servicios ambientales, tales como la captación de agua en calidad y cantidad, protección y formación de suelos, recuperación de la vegetación forestal y permitir la conectividad para la fauna silvestre típica de la región.

Una vez expuesto lo anterior es importante concluir que el proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México y, por ende, el proyecto es totalmente viable.

En resumen, se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

Tabla III.5. Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y CBM.

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	No está dentro de algún ANP	SI CUMPLE

Regiones Terrestres Prioritarias	No está dentro de algún RTP	SI CUMPLE
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	No está dentro de algún AICAS	SI CUMPLE
Regiones Marinas Prioritarias	Se encuentra inmerso dentro del RMP 61; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	SI CUMPLE
Región Hidrológica Prioritaria	Se encuentra inmerso dentro del RHP 102; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	SI CUMPLE
Corredor Biológico Mesoamericano (Costa Norte de Yucatán)	Se encuentra inmerso dentro del Corredor Costa Norte Yucatán, sin embargo es congruente con los objetivos del CBM México, y es totalmente viable.	SI CUMPLE

III.5 INSTRUMENTOS NORMATIVOS FEDERALES APLICABLES

3.5.I LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

TÍTULO PRIMERO

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia ambiental, esta Ley es considerada la ley marco y su vigilancia compete a la dependencia cabeza de sector, es decir, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Esta Ley señala lo siguiente en su Artículo 28:

> "La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente."

El presente proyecto como cualquier otro que se lleve a cabo en zonas que tienen condiciones naturales, sin importar el grado de conservación o deterioro previo

que tengan, corresponde de acuerdo a la Fracción X del mencionado Artículo, a ser evaluado por su localización en área cercana a la costa, con el fin de evitar un mayor deterioro y buscar proteger el ambiente, así como preservar y restaurar en lo posible y tomando en consideración las mejores herramientas y acciones tomando como base una evaluación de las condiciones actuales y posteriores al proyecto

Por su parte el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental en su Artículo 5°, señala:

> Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:
>
> O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
>
> III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

El proyecto consiste en una actividad agrícola que no requiere cambio de uso de suelo, únicamente requiere Evaluación de Impacto Ambiental de competencia federal.

Como se ha plasmado con anterioridad, el proyecto corresponde a la actividad agrícola del terreno en el porcentaje que mencionan los planos anexos, por lo que aplica el Inciso correspondiente del Artículo 5 del Reglamento de la LEGEPA.

ARTÍCULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Al respecto se anexa carta de protesta de decir la verdad y de utilizar las mejores técnicas y métodos para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental.

TITULO TERCERO

CAPÍTULO II. PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL SUELO Y SUS RECURSOS

ARTÍCULO 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

De acuerdo con lo expuesto en la Serie VI del INEGI en cuanto tipo de vegetación, el sitio del Proyecto está catalogado en una zona con Selva Mediana Subcaducifolia. De igual manera, posterior a los levantamientos para la obtención del inventario vegetal se puede concluir que la implementación del Proyecto no alterará el equilibrio de ningún ecosistema.

ARTÍCULO 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

Fracción II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Las emisiones a la atmósfera serán temporales, considerando un máximo de 5 meses de acuerdo con el programa general calendarizado, estas emisiones serán móviles, ya que provendrán de la maquinaria que se utilice para la preparación del sitio y construcción. Se les dará el mantenimiento preventivo a todos los equipos y maquinarias que se utilicen para garantizar que no se afecte la calidad del aire.

En cuanto el equilibrio ecológico se considera que la vegetación en la zona del proyecto no presenta una complejidad que confiera una importancia ecológica, como se ha mencionado previamente se observa una vegetación propia de vegetación secundaria derivada de selva mediana y una fracción que corresponde a un área no forestal.

Durante las actividades necesarias para realizar el proyecto se emplearán vehículos con sus emisiones verificadas ante la Autoridad correspondiente y se promoverá el mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria con el seguimiento de una bitácora.

TITULO CUARTO

CAPITULO III. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

ARTÍCULO 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

La razón de la solicitud en el sitio es para realizar el PROYECTO y el establecimiento de una plantación, previa autorización de la CONAGUA, el agua se utilizará para la limpieza y abastecimiento de sanitarios en las áreas de infraestructura, así como para el consumo en la casa de control.

La descarga de las aguas residuales se realizará previo tratamiento mediante el uso de un sistema de tratamiento de tipo SITAR DLD14.

ARTÍCULO 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de poblacion.

La descarga de las aguas residuales se realizará previo tratamiento mediante el uso de un biodigestor anaerobio.

CAPÍTULO IV

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III.- es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

El Promovente realizará diferentes medidas de prevención, mitigación; por mencionar algunas se considera el uso de botes de basura con tapa catalogados de acuerdo con la correcta separación de residuos, el ingreso de la maquinaria a emplear será solamente al exhibir sus bitácoras de mantenimiento al día, no se realizará la recarga de combustible en el sitio. De igual manera el fecalismo al aire libre se evitará indicándole a las personas que trabajarán el cambio de uso de suelo los sanitarios portátiles a instalar en el sitio.

ARTÍCULO 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I. La contaminación del suelo;
II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
IV. Riesgos y problemas de salud.

No se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Los residuos serán propiamente almacenados para su posterior envió al sitio de disposición final del municipio.

3.5.II LEY DE AGUAS NACIONALES

CAPÍTULO II

CONCESIONES Y ASIGNACIONES

ARTÍCULO 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

El promovente realizará las gestiones necesarias para la obtención de su Concesión por parte de la CONAGUA.

3.5.III LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

CAPÍTULO II

PLANES DE MANEJO

ARTÍCULO 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida, y...

Se prevé que con las actividades necesarias para ejecutar el proyecto se generarán residuos de manejo especial referentes a materia vegetal. Se propone el picado de dichos residuos in situ y su integración en diferentes sitios de la poligonal del sitio como mejorador de suelo.

TÍTULO QUINTO

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSO

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

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.

Se considera el uso de un tractor para los trabajos de delimitación de las áreas de cultivo.

Dicha maquinaria no recibirá mantenimientos en la zona de Proyecto, sin embargo, se prevé trabajos correctivos en dado caso de fallas menores, en dado caso la maquinaria si se puede desplazar se moverá a zonas impermeabilizadas o a un taller autorizado.

Se considera el uso de fertilizantes cuyos envases son considerados peligrosos. Estos serán dispuestos adecuadamente en un sitio de almacenamiento temporal y posteriormente la disposición final se realizará mediante empresas autorizadas.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

El proyecto previo al inicio de actividades se dará de alta como generador de residuos peligrosos y realizará el plan de manejo de acuerdo con los residuos que se pretendan generar.

CAPÍTULO II

GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

ARTÍCULO 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones

contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

El proyecto previo al inicio de la operación identificará, clasificará y manejará sus residuos, de conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley y su reglamento. Se dará de alta como generador de residuos, en la clasificación que le corresponda y realizará su plan de manejo en caso de ser aplicable.

CAPÍTULO IV

MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

ARTÍCULO 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Se tendrá especial cuidado de no realizar mezcla de residuos siguiendo lo establecido por la Secretaría en cuanto a incompatibilidades.

3.5.IV LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

CAPÍTULO V

EJEMPLARES Y POBLACIONES EXÓTICOS

ARTÍCULO 27 BIS. - No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.

La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren

establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.

En ninguna etapa del proyecto en general se usarán especies exóticas invasoras.

CAPÍTULO VI

TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE

ARTÍCULO 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

No se considera el aprovechamiento de fauna silvestre en ninguna etapa del proyecto, sin embargo, se será enfático con los proveedores en cuanto la posibilidad de avistamientos de fauna en el sitio del Proyecto e inmediaciones, en dado caso de ocurrir por ningún motivo se extraerán o aprovecharán dichas especies de fauna silvestre.

ARTÍCULO 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

c)Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En el área del proyecto se registraron 11 especies de aves enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así mismo se registraron diez especies de anfibios y reptiles en esta misma norma.

3.5.V REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

TÍTULO PRIMERO

CAPÍTULO II

DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIERAN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES.

ARTÍCULO 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de el veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas

áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

V) ACTIVIDADES AGROPECUARIAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

Actividades agropecuarias de cualquier tipo cuando éstas impliquen el cambio de uso del suelo de áreas forestales, con excepción de:

a) Las que tengan como finalidad el autoconsumo familiar, y

b) Las que impliquen la utilización de las técnicas y metodologías de la agricultura orgánica.

Se requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales para el desarrollo de actividades agrícolas.

Por dichas características y siendo el propósito del Promovente apegarse a lo dictado en la legislación ambiental vigente para el País que se ingresa el presente Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

CAPÍTULO III

DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ARTÍCULO 9. Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los Promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de

acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Considerando el presente artículo y debido a las características del proyecto se ingresa la presente Manifestación de impacto Ambiental Modalidad Particular que no incluye actividad altamente riesgosa.

CAPÍTULO V.

DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ARTÍCULO 36. Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

En seguimiento a lo mencionado en el presente artículo se anexa carta de protesta del responsable técnico del proyecto.

3.5.VI Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

CAPÍTULO PRIMERO

DISPOSICIONES

GENERALES

ARTÍCULO 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y

II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Como se ha mencionado previamente la maquinaria y equipo a usar en la ejecución proyecto deberá exhibir sus hojas de mantenimiento al día para el ingreso a la zona del Proyecto, de esta manera se minimizan las afectaciones de contaminantes a la atmósfera. De igual manera en cuanto al control de dispersión de polvos se considera la humectación de las zonas del trabajo. Los camiones de volteo que se usen para el transporte de materiales de conformación usarán una lona de cobertura para evitar la dispersión de polvos.

3.5.VII REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

TÍTULO SÉPTIMO

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

CAPÍTULO ÚNICO

ARTÍCULO. 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas… a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Las aguas residuales que se generarán serán tratadas mediante biodigestores anaerobios.

3.5.VIII REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

TÍTULO CUARTO RESIDUOS PELIGROSOS

CAPÍTULO I IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

ARTÍCULO 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Se considera el uso de un tractor, así como una retroexcavadora y camiones de volteo para la preparación de las áreas de cultivo. Dicha maquinaria no recibirá mantenimientos en la zona de Proyecto, sin embargo, se prevé trabajos correctivos en dado caso de fallas menores, en dado caso la maquinaria se desplazará a zonas impermeabilizadas o con tapetes y los residuos peligrosos generados en dicha actividad serán trasladados a un sitio autorizado para su disposición final adecuada mediante una empresa certificada en el rubro.

Los residuos generados durante la operación del proyecto que sean peligrosos, serán correctamente identificados y dispuestos. Previo a la operación del proyecto se dará de alta como generador de residuos peligrosos y presentará su programa de manejo en caso de ser requerido

3.5.IX Reglamento para Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido

CAPÍTULO TERCERO

DE LA EMISIÓN DE RUIDO

Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores... rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

Se consideran únicamente las afectaciones en cuanto ruido generado por la maquinaria a emplear para el desmonte y despalme. No se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en la norma NOM-080-SEMARNAT-2001 toda vez que la maquinaria a usar se encontrará en estado óptimo para los trabajos.

3.5.X Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social

ARTÍCULO 13. Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo con la naturaleza de las actividades laborales... en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes..., a fin de prevenir... accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales...enfermedades...

El contratista encargado de la obra proporcionará los elementos de seguridad laboral necesarios, como mínimo los trabajadores contarán con botas con casquillo, chaleco con líneas reflectantes y color fácilmente visible, casco, lentes de seguridad y en su caso protectores auditivos.

ARTÍCULO 108. Los servicios sanitarios destinados a los trabajadores deberán conservarse permanentemente en condiciones de uso e higiénicas.

Los trabajadores usarán los sanitarios portátiles que se instalen en el sitio a razón de 1 sanitario por cada 10 trabajadores.

ARTÍCULO 109. La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deberán identificarse, clasificarse, manejarse y en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.

Se realizará el depósito de los residuos sólidos en botes contenedores y se fomentará su separación previo envío al sitio de disposición final autorizada, ya sea por parte del Promovente o por una empresa contratada para realizar el servicio.

ARTÍCULO 138. El personal encargado de la operación del equipo y la maquinaria… deberá contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones de óptima seguridad e higiene.

El contratista será el encargado de proporcionar personal capacitado para el manejo de maquinaria.

3.6 INSTRUMENTOS NORMATIVOS ESTATALES APLICABLES

3.6.1 LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

CAPÍTULO VIII

DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

ARTÍCULO 95. Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como humo, polvo, gases, vapores, olores, ruido y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes y en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

Se considera únicamente las afectaciones en cuanto ruido generado por la maquinaría a emplear para el desmonte y despalme. No se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en la norma NOM-080-SEMARNAT-2001 toda vez que la maquinaria a usar se encontrará en estado óptimo para los trabajos.

En cuanto los polvos se considera la humectación de las zonas de trabajo para evitar la dispersión excesiva del mismo; en cuanto al transporte de material las lonas cobertoras serán obligatorias para los camiones de volteo, los gases y vapores son considerados por el uso de la maquinaria sin embargo se controlarán considerando la premisa de acceso solo a vehículos y maquinarias con sus mantenimientos al día y finalmente en cuanto contaminación lumínica esta no es contemplada por el proyecto.

ARTÍCULO 102. No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas oficiales vigentes y en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

El Promovente se apegará cabalmente a lo expuesto en el presente artículo, se recalca el uso con mantenimientos y comprobante del mismo al día para evitar la situación emisiones rebasando los niveles permisibles. En dado caso que durante las autoridades se observe alguna maquinaria o automotor con emisiones claramente excesivas se detendrá el trabajo de esta y se retirara del Proyecto.

ARTÍCULO 105. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar sus emisiones contaminantes con la periodicidad y con las condiciones que el Poder Ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso de silenciador y demás aditamentos para evitar la contaminación al ambiente en los términos que establezca el Reglamento de esta Ley…

Se considera que todos los vehículos empleados para las actividades de realización de cambio de uso de suelo tendrán sus verificaciones vehiculares vigentes.

3.6.2 Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

CAPÍTULO V

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA GENERADA POR FUENTES FIJAS Y MÓVILES

ARTÍCULO 134. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Para mantener la calidad del aire se llevarán a cabo medidas preventivas como la utilización de vehículos, maquinaria y equipo en buen estado. De igual

manera en cuanto al control de dispersión de polvos se considera la humectación de los focos de trabajo.

3.6.3 LEY PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN

TÍTULO IV

OBLIGACIONES Y PROHIBICIONES EN MATERIA DE

RESIDUOS CAPÍTULO ÚNICO

ARTÍCULO 27.- Son obligaciones de los Generadores de residuos sólidos y de manejo especial:

I.- Separar y almacenar los residuos de acuerdo a la normatividad aplicable;

Se considera la generación de residuos de manejo especial derivado de las actividades de desmonte, es decir la vegetación a remover, esta se picará y se reintegrará en las zonas que se consideren necesarias para el enriquecimiento del suelo en el sitio.

3.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

3.7.1 NOM-001-SEMARNAT-2021

Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Durante el establecimiento de las áreas de cultivo se utilizarán sanitarios portátiles cuyo manejo será responsabilidad de una empresa especializada. Por otra parte, en la operación, se utilizará un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo SITAR DLD14 para la casa de control, mismo que cumple con los requerimientos de calidad de agua de la norma en vinculación.

3.7.2 NOM-041-SEMARNAT-2015

Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

La presente norma indica que es obligación el cumplimiento de ésta los propietarios de vehículos y los centros de verificación a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a la industria de la construcción y minera; Para cumplimiento de esta norma se promoverá someter a verificación vehicular los vehículos utilitarios que se empleen para el Proyecto.

3.7.3 NOM-045-SEMARNAT-2006

Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

La maquinaria por usar podrá ingresar al sitio del Proyecto solamente cuando exhiba sus bitácoras de mantenimiento vigentes.

3.7.4 NOM-052-SEMARNAT-2005

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos

No se planea realizar ningún tipo de mantenimiento de la maquinaria involucrada en el proyecto, en caso de ser necesario se realizarán sobre áreas cubiertas con tapetes para evitar el derrame de aceites u otro tipo de sustancias. Se mantendrá un control de los mantenimientos de la maquinaria utilizada en el proyecto.

3.7.5 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.

Se identificaron especies de fauna incluida dentro de esta Norma, se realizaron programas de rescate y reubicación de los mismos a las áreas de conservación.

3.7.6 NOM-080-SEMARNAT-1994

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.

Los vehículos utilizados en las diferentes etapas serán sometidos a mantenimiento periódico para evitar la generación de ruido por parte de los mismos.

3.7.7 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 dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

El material vegetal producto del desmonte es considerado como residuo de manejo especial, sin embargo, dentro de las actividades del proyecto se considera el picado del mismo in situ para posteriormente reintegrarse al ecosistema como un mejorador de suelo.

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 3

IV.1. Delimitación del área de estudio. 3
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental. 5
IV.2.1. Aspectos abióticos. 6
A) Clima. 6
Temperatura promedio y precipitación anual 6
Vientos 8
b) Geología y geomorfología. 9
c) Suelos. 11
d) Hidrología 13
Hidrología superficial 13
Hidrología subterranea 14
IV.2.2 Aspectos bióticos. 14
A) Vegetación terrestre. 14
Metodología del muestreo 15
Resultados 20
B) Fauna terrestre. 26
Metodología de muestreo 27
Resultados del muestreo 29
Conclusiones de los resultados 33
IV.2.3. Paisaje. 34
IV.2.4. Aspectos socioeconómicos. 36
a) Demografía. 36
C) Factores socioculturales. 36
educación 36
salud 37
vivienda 37
vias de comunicación 38
IV.2.5 Diagnóstico ambiental. 39

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la delimitación del sistema ambiental del proyecto primeramente se consideró el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero de Yucatán (POETCY), el cual es vinculado en el capítulo 3 de este documento y con base en los criterios de Regulación Ecológica Establecidos por la Unidad de Gestión Ambiental MER04-SEL_AP2 que es la perteneciente al polígono del proyecto.

Como se mencionó, este programa de ordenamiento ecológico estructura el territorio costero en unidades de gestión ambiental, (en lo sucesivo, UGA), las cuales son las unidades mínimas territoriales en las que se aplican las políticas ambientales, criterios de regulación ecológica y actividades y usos de suelo referidos en este decreto.

El POETCY reconoce unidades de paisaje y políticas ambientales para las UGA, los cuales también fueron citados en el capítulo III de este estudio. Es entonces que se procede a describir el significado de la nomenclatura de la UGA que servirá como base para delimitar el sistema ambiental del proyecto:

SEL: el paisaje cuya vegetación original está integrada por selva baja caducifolia o por selva mediana subperenifolia, y un alto porcentaje está constituido actualmente por vegetación secundaria o dedicada a actividades agropecuarias.

AP2: esta política permite todo tipo de actividades siempre y cuando sean sustentables en términos de intensidad y sistemas tecnológicos empleados.

La superficie total de la Unidad de Gestión Ambiental UGA MER04-SEL_AP2 es de 163.40 km² (equivalentes a 16,340 hectáreas), de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán.

En virtud de lo anterior, se puede resumir que el sistema ambiental del proyecto hace referencia a un paisaje de selva baja caducifolia o selva mediana subperennifolia que permite desarrollar un gran número actividades, como el turismo de segunda residencia.

Para delimitar el Sistema Ambiental, se empleó la siguiente metodología:

1. Delimitación del área de estudio. Se consideraron rasgos homogéneos del paisaje geomorfológico y criterios de delimitación de unidades de gestión ambiental establecidos en los programas de ordenamientos ecológicos aplicables.

2. Descripción de la estructura de las áreas de influencia directa e indirecta considerando los principales aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos existentes propensos de ser impactados.
3. Con la información obtenida se estableció la zona de estudio directa e indirecta por evaluar, cuyas superficies en conjunto serán evaluadas ambientalmente.

El área de influencia comprende el ámbito espacial donde se manifiestan los impactos ambientales a producirse como consecuencia de la ejecución de las actividades en el "Xcunyá Milpa Maya" en el Ejido Xcunyá.

Para poder determinar un área elemental que pueda ser evaluada, se debe realizar un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) del Sistema Ambiental (SA) de estudio en el cual se encuentra inmerso el proyecto. El aspecto ecológico del ambiente se circunscribe a la flora, fauna, agua, suelo y aire, siendo solo una parte del ambiente; por lo que, debe tenerse especial atención en tomar en cuenta la totalidad de los impactos. Ante esta situación se describirá y analizará de manera integral el SA de estudio, en el que se encuentra el proyecto.

En primera instancia, como ya se mencionó, se delimitó el SA sobre la base de una serie de criterios técnicos normativos y de planeación, con los siguientes atributos:

- Dimensiones del proyecto
- Ubicación
- Unidades de gestión ambiental
- Áreas Naturales Protegidas
- Unidades climáticas
- Unidades edafológicas
- Sistema de topoformas
- Hidrología superficial
- Uso de suelo y Vegetación

Una vez determinado técnicamente los atributos para la delimitación del SA se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas del portal del INEGI, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación del SA. Una vez analizados todos los atributos se procedió a definir el SA, tal como sigue:

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Las afectaciones directas están dentro del área de construcción y en los límites inmediatos a esta. Es importante mencionar que las afectaciones directas involucran de cierta forma más de 400 metros a los alrededores del predio, debido

a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos. Habrá otros impactos que tendrán mayor alcance y esto es debido al movimiento de vehículos y personal que labore durante las primeras etapas del proyecto.

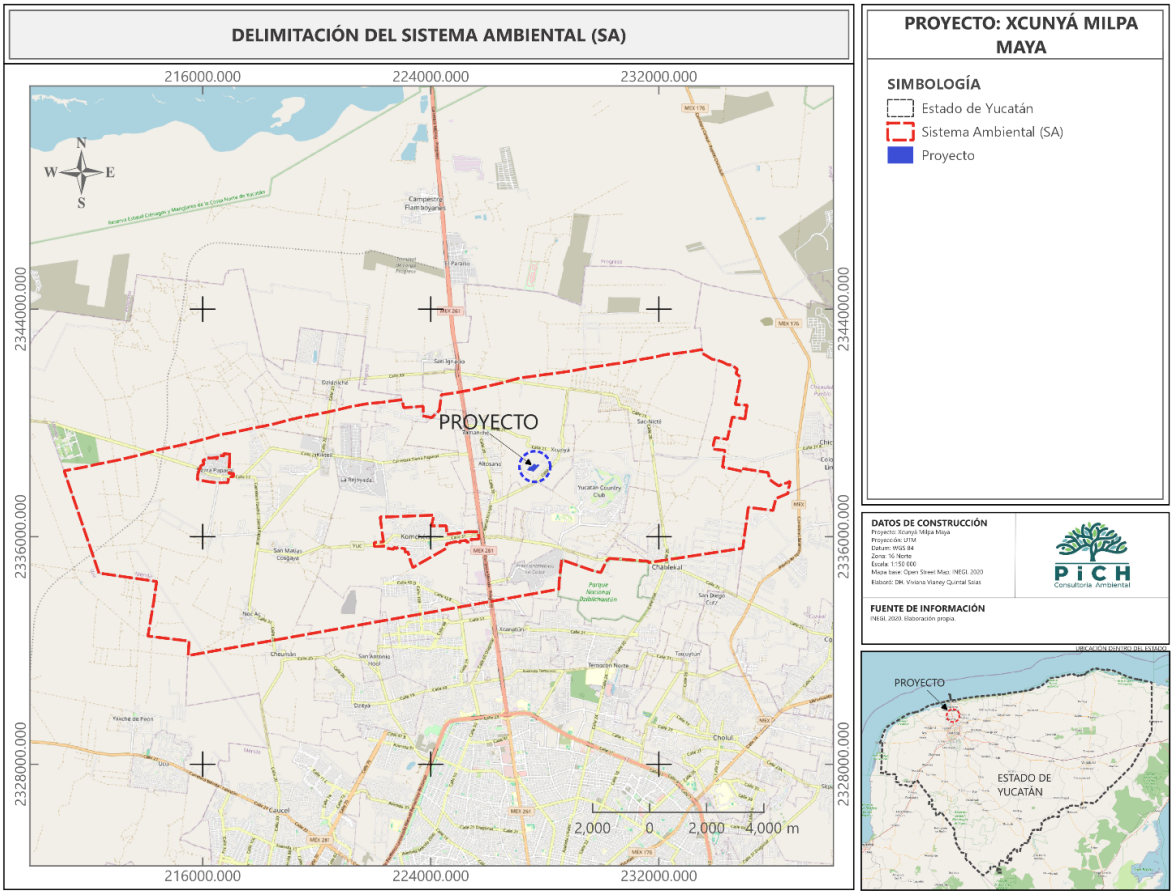


Figura IV.1. Delimitación del sistema ambiental del proyecto.

Las distancias que se mencionarán a continuación fueron definidas de acuerdo a las dimensiones de construcción, lo cual influye en el número de maquinaria a utilizar y al personal involucrado. Debido a que el área del proyecto es de tamaño pequeño, se definieron estas dimensiones del área de influencia.

Las afectaciones se describen de la siguiente manera:

- Ruido 1000 m el cual produce mayor desplazamiento, reducción de áreas y actividad y un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a pérdida del oído, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva.

- Ruido y visual 400 m en algunas ocasiones por el cambio de horario tiende a anochecer más temprano, y por lo tanto se encenderán las luces de algunos vehículos que maniobran sobre el área de construcción y colindantes, impactan negativamente a la fauna silvestre. Algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales, mientras que otros pueden ser atraídos por las luces.

- Afectación física 100 m en la cual se refiere que las estructuras y basura física, como latas, vidrio, cascajo, llantas, y otros, pueden favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede traer a otro tipo de fauna, ocasionando un incremento en el índice de daño.
- Afectación biológica 40 m, en la cual residuos arrojados desde los vehículos que entran y salen del área del proyecto y personal que labora o bien tiraderos clandestinos pueden generar impactos negativos de distinta índole, favoreciendo la generación de fauna nociva. Esto ocasionaría un incremento de fauna atropellada de animales atraídos por restos orgánicos e incluso podría representar un problema de seguridad vial y salud humana.

- Afectación por obras 20 m, en la que las actividades directas de la construcción afectan al ambiente, todo se puede reducir con una adecuada supervisión ambiental.

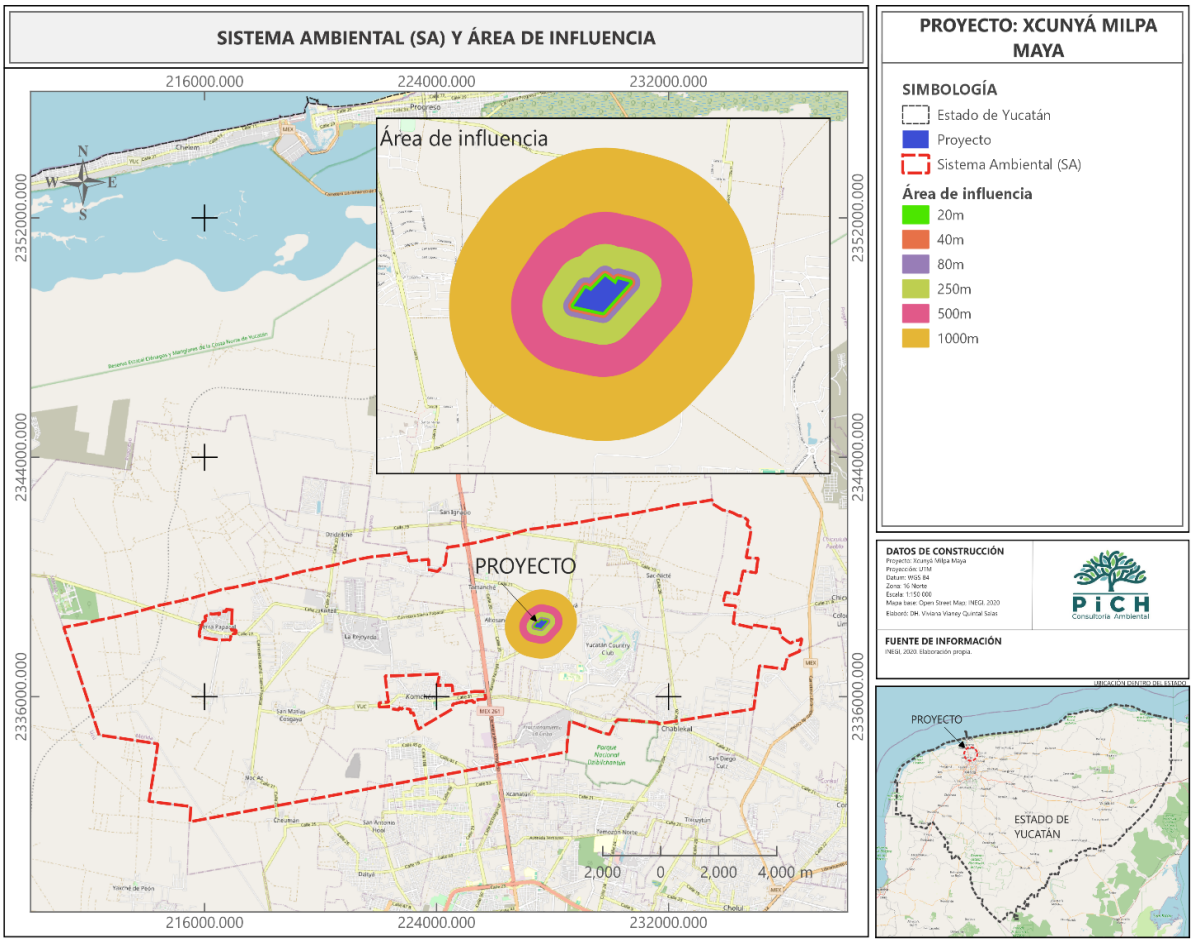


Figura IV.2. Área de influencia del proyecto.

En términos generales, el SA en donde se encuentra inmerso el proyecto se encuentra en un nivel bajo-medio en cuanto a calidad ambiental debido entre muchas causas, la afectación directa es a causa del hombre debido a los usos agropecuarios y al incremento de la urbanización en la zona. Actualmente el SA presenta una vegetación secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia en diferentes grados de sucesión y recuperación, así como de asentamientos humanos. El predio (parcela 355 del ejido de Xcunyá) actualmente presenta indicios de que ha sido utilizado para la producción agrícola. El tipo de suelo a afectar por el proyecto dentro del SA es el Gleysol, el terreno es casi totalmente plano y sin una hidrología superficial presente.

Una vez visto lo anterior, es de indicar que la línea cero del SA tiene una calidad ambiental de categoría baja-mediana. A continuación, se presentan los diferentes componentes del medio abiótico, biótico y socio-económico del SA.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

A) CLIMA

De acuerdo con la cartografía climática del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), elaborada con base en la clasificación climática de Köppen modificada por García para la República Mexicana, el sitio del proyecto se localiza dentro del tipo climático identificado con la clave **Aw0**.

Este clima corresponde a un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, caracterizado por presentar una temperatura media anual superior a 22 °C y una temperatura media del mes más frío mayor de 18 °C. Asimismo, se distingue por registrar precipitación en el mes más seco entre 0 y 60 mm, con un régimen de lluvias predominantemente estival, índice de precipitación/temperatura (P/T) menor de 43.2 y un porcentaje de lluvia invernal que oscila entre 5 % y 10.2 % de la precipitación total anual.

Las condiciones climáticas de la región favorecen el desarrollo de ecosistemas tropicales estacionalmente secos, particularmente selva baja caducifolia y vegetación secundaria asociada. La marcada temporalidad de las lluvias determina períodos contrastantes entre la época húmeda y la época seca, influyendo directamente sobre la dinámica ecológica, la disponibilidad de humedad en el suelo y los procesos hidrológicos superficiales y subterráneos.

En combinación con las características kársticas de la Península de Yucatán, este régimen climático propicia una elevada infiltración del agua pluvial hacia el subsuelo y una limitada presencia de corrientes superficiales permanentes, favoreciendo la recarga del acuífero regional.

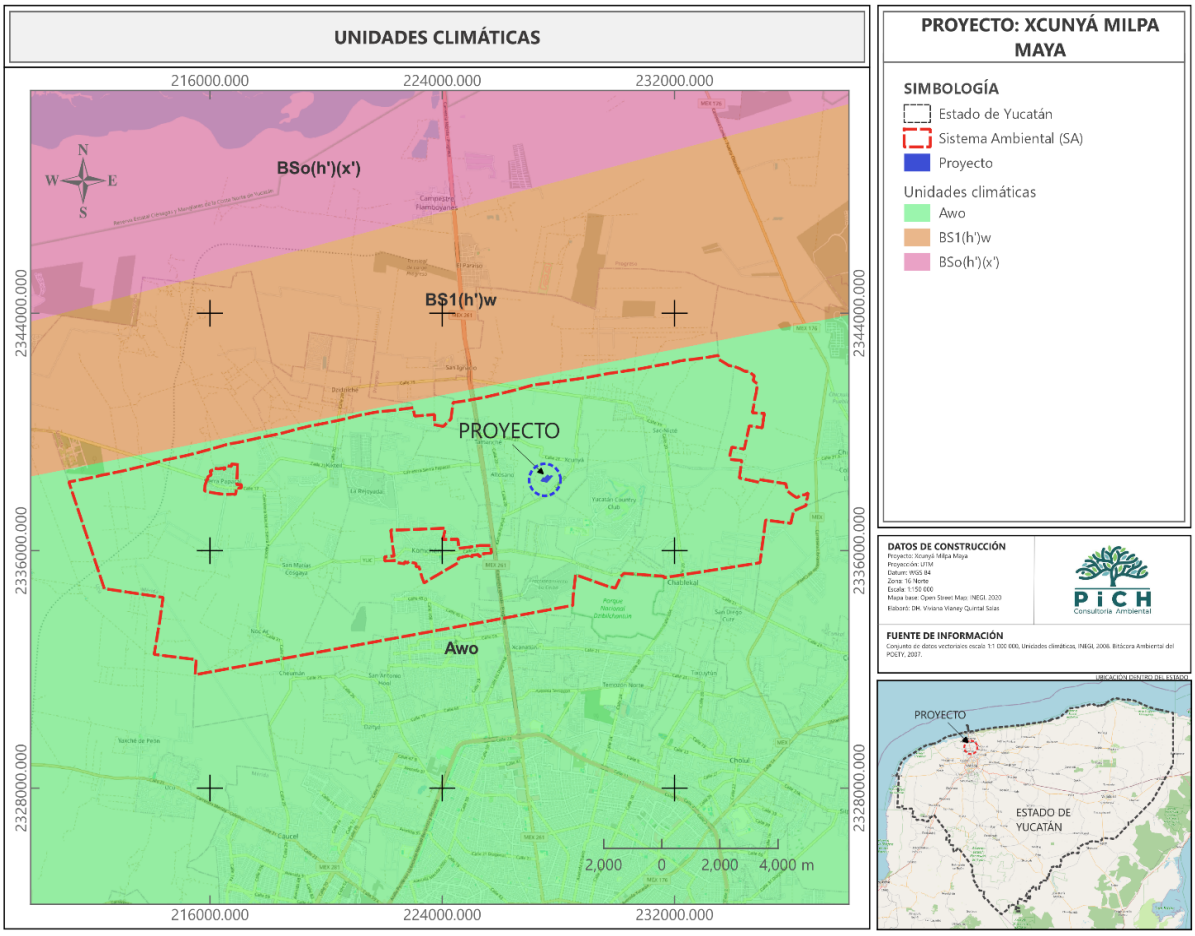


Figura IV.3. Tipo de clima en el SA (Google Earth y CONABIO).

Temperatura

El clima predominante en Xcunyá se clasifica como Clima de Sabana (Lluvias en Verano) (clasificación 'Aw'). Es un clima cálido todo el año. Se caracteriza por tener una temporada de lluvias marcada en los meses de verano, mientras que el invierno es notoriamente seco. Entre sus parámetros climáticos, destaca una temperatura media anual de 26.2°C, con rangos habituales que van desde una máxima promedio de 41.9°C hasta mínimas de 12.0°C. Por su parte, el régimen de lluvias registra una precipitación media anual de 735.4 mm.

Tabla IV.1. Temperaturas mínimas, máximas y medias por periodo en el SA. Fuente: "Reanálisis Meteorológico", y a través de Open-Meteo, utilizamos el reanálisis ERA5 de Copernicus-ECMWF.

Meses	Máxima periodo 1970-2014 [°C]	Máxima periodo 2015-2025 [°C]	Mínima periodo 1970-2014 [°C]	Mínima periodo 2015-2025 [°C]	Media periodo 1970-2014 [°C]	Media periodo 2015-2025 [°C]
E	27.8	27.8	19.4	19.5	23	23.1
F	29.2	29.8	19.9	19.9	23.9	24.1
M	31.8	32.3	21.2	21.3	25.7	25.9
A	34	34.3	22.8	22.8	27.5	27.6
M	34.7	35.1	24.3	24.1	28.6	28.7
J	33.3	33.4	24.7	24.3	28.1	28
J	33	33.8	24.3	24.2	27.9	28.2
A	33	33.5	24.4	24.3	27.8	28
S	31.8	32.8	24.2	24	27.1	27.5
O	30.1	31	23	23.1	25.9	26.4
N	28.9	29.4	21.4	21.6	24.6	24.9
D	27.9	28.8	20.1	20.4	23.4	24

De acuerdo a los registros de Estación Meteorológica Chicxulub Puerto 00031007 en el periodo 1951 2010 se tienen los siguientes datos para el área de estudio.

De acuerdo a la estación meteorológica antes mencionada, la temperatura media anual es de 25.9 °C, teniéndose que la temperatura máxima anual en el área es de 30.4 ° C y la temperatura mínima anual es de 21.3 ° C, tal como se observó a continuación:

Tabla IV.2 Temperaturas mínimas, máximas y medias históricas

TEMPERATURA	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MÁXIMA (°C)	27.0	28.1	30.3	32.1	32.7	32.3	31.7	31.8	31.7	30.4	29.0	27.5	**30.4**
MEDIA (°C)	22.7	23.4	25.1	26.6	27.7	27.8	27.4	27.5	27.4	26.4	24.9	23.3	**25.9**
MÍNIMA (°C)	18.4	18.7	19.9	21.2	22.6	23.3	23.0	23.1	23.1	23.1	20.8	19.1	**21.3**

C. Precipitaciones

El mes con más lluvia es septiembre con 135 mm, el mes más seco o con menos lluvia es marzo, con 17 mm. En total, la localidad de Xcunyá tiene una precipitación media anual de 736 mm.

Tabla IV. 3. Precipitaciones mensuales en el sistema ambiental

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Precipitación de lluvia [mm/mes]	24	20	17	21	50	123	89	103	135	85	39	30	736

De acuerdo a los registros de Estación Meteorológica Chicxulub Puerto 00031007 en el periodo 1951 2010, La precipitación media anual histórica para la zona es de 638.0 mm, con una precipitación de hasta 122.0 mm en el mes (septiembre) más lluvioso y 18.4 mm en el mes (abril) más seco, tal como se puede observar a continuación:

Tabla IV.4 Precipitaciones mensuales y media anual en el sistema ambiental

PRECIPITACIÓN	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
MEDIA (mm)	37.9	31.6	19.1	18.4	30.4	93.8	62.4	63.7	122.0	86.2	40.4	32.1	638.0

D. Balance hídrico Evaporación y evapotranspiración

Es importante recordar que el Balance Hídrico no es más que una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en periodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las perdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo. Es importante hacer notar que, bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de junio a noviembre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse para la zona del proyecto.

De acuerdo a cálculos realizados de la Evapotranspiración potencial (ETP) del área de estudio mediante el Método de Thornthwaite y tomando en cuenta los registros históricos de la temperatura de la Estación Meteorológica Chicxulub Puerto 00031007 permiten indicar que se tiene un valor de ETP de 123.93 mm, tal como se puede observar más adelante en el estimado del balance hidráulico del área de estudio.

De acuerdo con el estudio geohidrológico del estado de Yucatán del INEGI (2002), la cantidad de evapotranspiración real media anual es similar a la precipitación y varía en igual sentido (norte noroeste-sur sureste) pues va de 500 a 1 100 mm; por el contrario, la variación del déficit de agua se comporta en sentido inverso pues va de 300 a 1 000 mm de (SSE-NNW); abarcando todo el año en los climas que corresponden a los más secos al norte y disminuye en la porción sur y este del estado. De acuerdo con este mismo estudio, el proyecto se ubica en una zona que tiene una evapotranspiración real anual de 900 a 1000 mm.

VIENTOS

La dirección de los vientos se muestra en la siguiente rosa de vientos. Como puede observarse en los datos, predominan los vientos con dirección hacia el este y hacia el este-noreste, seguidos de los vientos con dirección del este-sureste y los vientos con dirección al noreste. Las demás direcciones presentan frecuencias menores.

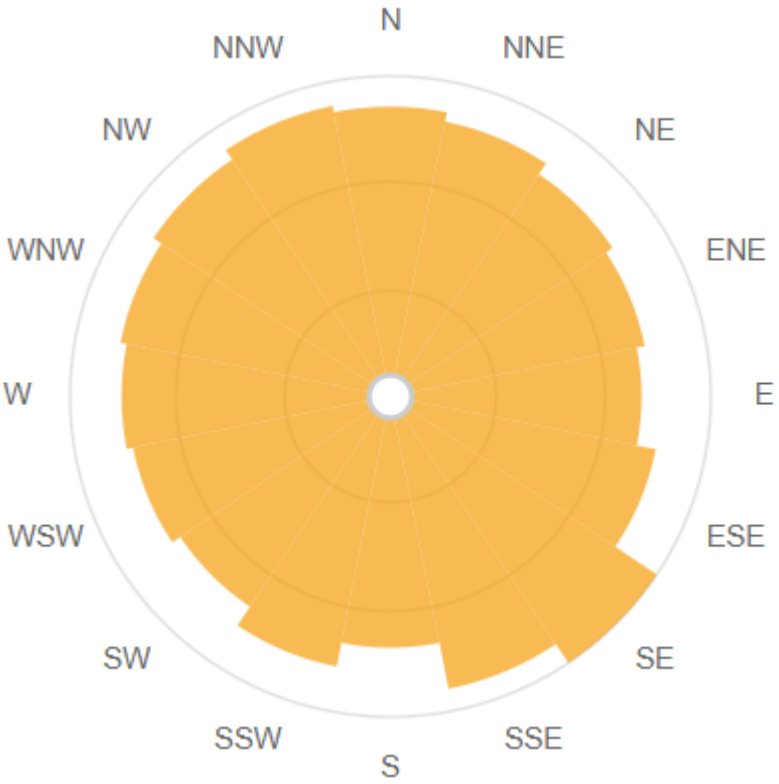


Figura IV.4. Dirección y fuerza de los vientos en la localidad de Xcunyá

Para la construcción de la gráfica anterior, se usaron los siguientes datos:

Tabla IV.5. Datos de dirección del viento y su frecuencia

Dirección	Velocidad [km/h]	Frecuencia [%]
N	18	3.5
NNE	17.4	6.5
NE	16.6	12.6
ENE	16.1	22.6
E	15.6	24.7
ESE	16.8	16
SE	19.9	8.4
SSE	18.5	1.1

Dirección	Velocidad [km/h]	Frecuencia [%]
S	15.6	0.4
SSW	17.1	0.3
SW	15.7	0.3
WSW	16.3	0.2
W	16.7	0.3
WNW	17.1	0.4
NW	17.7	0.9
NNW	18.4	1.7

Intemperismos severos

En la zona estudiada no se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C (las temperaturas menores a 4°C son eventos muy extremos y poco frecuentes), tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas cercanas a los 40 grados centígrados.

Vientos alisios y ondas del este. Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan la parte norte y en general del municipio de Mérida, Yucatán son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos.

Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

Huracanes. Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y Golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da lugar a las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se originen tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.

De acuerdo a la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área del proyecto se localiza en una región del estado yucateco catalogada con un riesgo de incidencia media con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

Nortes. Los frentes fríos, comúnmente denominados "nortes", llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

Los nortes son grandes masas de aire frío que descienden del polo, produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical, frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la Península de Yucatán. Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria.

El Municipio de Mérida se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de "temporada de secas".

Inundaciones. El municipio de Mérida, Yucatán en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.

Sequía intraestival o canícula. La sequía de medio verano o canícula es la disminución en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta merma puede ser de uno, dos o tres meses, este fenómeno varía en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas provenientes de los polos y denominadas así por tener forma de >V>, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

Radiación solar. La radiación solar está influida por condiciones de nubosidad en esta región. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día, donde ly=Langley=constante solar=1.4, cal/gr/cm2/min.

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados en la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado en la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se ha registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año). Es importante señalar que el sitio de proyecto se encuentra ubicado en la parte norte del estado.

Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación solar total en la región durante el año, depende tanto de la posición del sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones.

Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región. El predio donde se desarrollará el proyecto está sujeto a ser impactado por cualquiera de los intemperismos mencionados anteriormente, sin embargo, el proyecto no provocará o incidirá en la presencia de estos intemperismos

Como se indicó antes, el sistema ambiental presenta susceptibilidad a los siguientes tipos de fenómenos, que se resumen a continuación.

Tabla IV.6. Principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan al municipio de Mérida, Yucatán.

Fenómenos naturales	Descripción
Huracanes	Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y Golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da lugar a las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se originen tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.
Nortes	Los frentes fríos, comúnmente denominados "nortes", llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.
Inundaciones	El municipio de Mérida, Yucatán en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.
Sequía intraestival o canícula	La sequía de medio verano o canícula es la disminución en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta manera puede ser de uno, dos o tres meses, este fenómeno varía en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El estado de Yucatán, al igual que todo el territorio peninsular, se caracteriza por la uniformidad que presenta el sustrato geológico. Destaca el origen sedimentario marino de roca principalmente de órgano genéticas, constituidos químicamente por carbonatos mayormente de calcio ($CaCO_3$) en una alta proporción y bajo la forma mineral de calcita y en menor medida dolomita o aragonita.

El resto del material está formado por óxidos de fierro y aluminio, aluminio-silicatos muy finos (arcillas y limos) y sílice. El sustrato geológico del estado de Yucatán muestra tres agrupaciones superficiales principales con relación a su edad, que corresponden a los periodos del Terciario (Cenozoico) y Cuaternario (Duch, 1988). El área de estudio se encuentra en una zona perteneciente al periodo Terciario Neogeno.

Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión (INE). El estado de Yucatán pertenece a la provincia fisiográfica denominada "Península de Yucatán", la cual está formada por

una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que al norte de la península se le conoce como Sierrita de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas "dolinas"; éstas formaciones son conocidas regionalmente como "reholladas" o "sumideros" cuando no poseen agua y se les llama "cenotes" cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México).

Así mismo, la provincia fisiográfica "Península de Yucatán" se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia Carso yucateco, en donde se ubica el área del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia Carso y lomerías de Campeche, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente. Asimismo, el sistema de topoformas en donde se ubica el área del proyecto es de Llanura como se puede observar a continuación

De acuerdo con la cartografía geológica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el área de estudio se localiza sobre la unidad geológica identificada con la clave **TmplCz-Cq**, correspondiente a materiales de caliza y coquina pertenecientes a la Formación Carrillo Puerto.

Estas unidades litológicas son de origen sedimentario marino y se formaron durante el Cenozoico, específicamente entre el Mioceno y el Plioceno. Las calizas constituyen rocas carbonatadas altamente susceptibles a procesos de disolución química, fenómeno que ha dado origen al relieve kárstico característico de la región. La coquina corresponde a depósitos sedimentarios integrados principalmente por fragmentos de conchas y materiales bioclásticos cementados.

La naturaleza calcárea y permeable de estas formaciones geológicas favorece la infiltración del agua hacia el subsuelo y la formación de sistemas de drenaje subterráneo, cavernas y cenotes. En consecuencia, la zona presenta una elevada conectividad hidrogeológica y una alta susceptibilidad a la contaminación del acuífero.

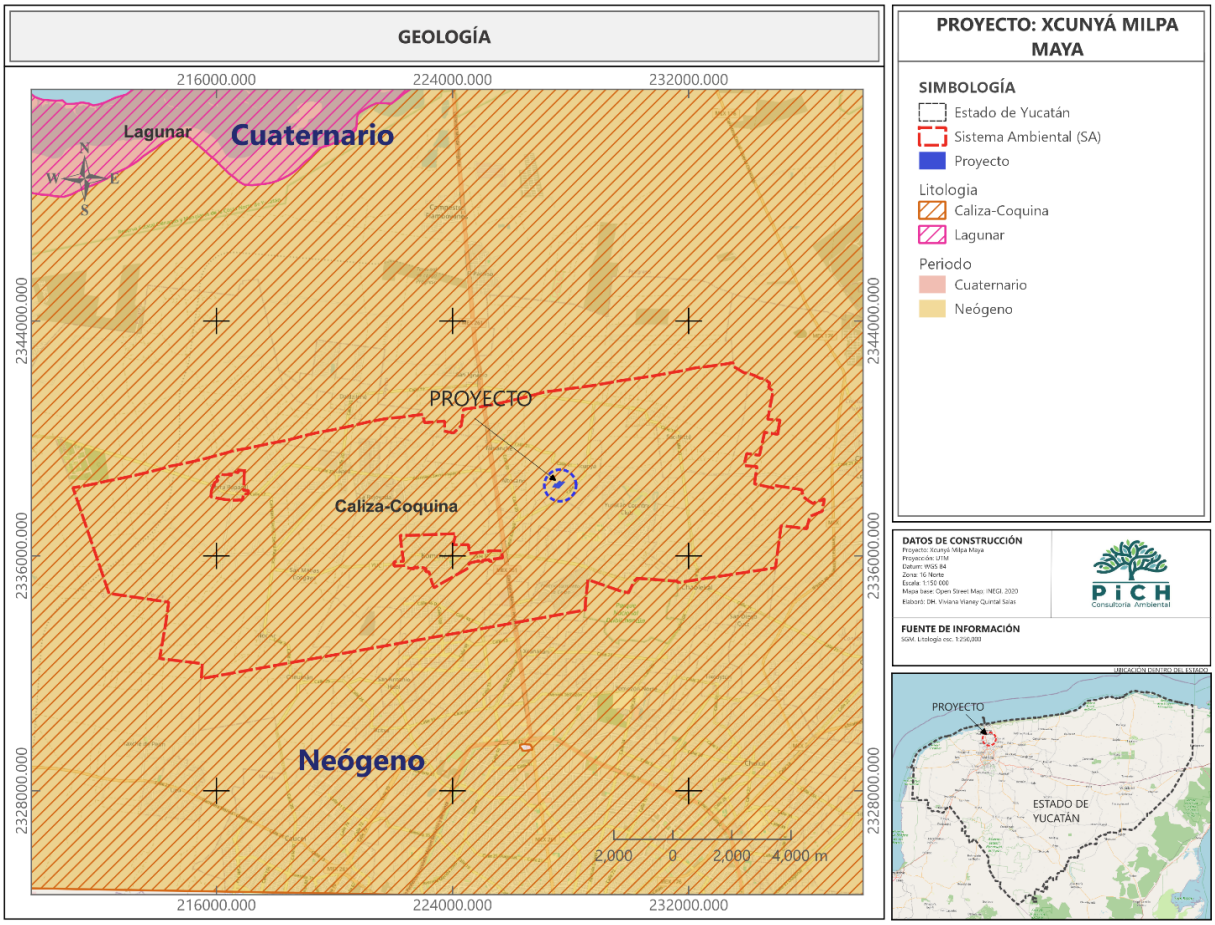


Figura IV.5. Ubicación del predio con respecto a la geomorfología (período) del estado de Yucatán.

Topografía

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en unos de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelo, vegetación, e incluso en las actividades económicas.

La península de Yucatán se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes, de sus leves contrastes topográficos; presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 2 y 20 m y, no ostenta formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %.

Provincias y subprovincias fisiográficas

El área del proyecto se localiza dentro de la provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán y específicamente en la subprovincia fisiográfica del Carso Yucateco, conforme a la clasificación de Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

La provincia fisiográfica de la Península de Yucatán comprende una extensa plataforma carbonatada de relieve predominantemente plano, integrada principalmente por rocas sedimentarias calcáreas de origen marino. La ausencia de corrientes superficiales permanentes y el predominio del drenaje subterráneo constituyen rasgos distintivos de esta región fisiográfica.

Por su parte, la subprovincia del Carso Yucateco se caracteriza por procesos intensos de disolución de rocas calizas, los cuales originan geoformas típicas del relieve kárstico, tales como cenotes, dolinas, depresiones y conductos subterráneos. Estos procesos generan una alta permeabilidad y una estrecha interacción entre superficie y acuífero, condición que incrementa la vulnerabilidad ambiental del sistema hidrogeológico regional.

Sistema de topoformas

Con base en la clasificación fisiográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el predio se ubica dentro de la topoforma denominada **Llanura rocosa de piso rocoso o cementado**, correspondiente al sistema de topoformas de llanura.

Esta unidad geomorfológica se caracteriza por presentar pendientes suaves o prácticamente nulas, escasa disección del relieve y predominancia de afloramientos rocosos calizos o superficies parcialmente cementadas. La morfología plana y la alta permeabilidad del sustrato condicionan un drenaje superficial limitado y favorecen la infiltración vertical del agua de lluvia.

Asimismo, la presencia de roca cercana a la superficie restringe el espesor del suelo y condiciona el desarrollo de la vegetación natural, generando comunidades adaptadas a ambientes con disponibilidad temporal de humedad y escasa profundidad edáfica.

Ecorregiones terrestres

De acuerdo con la regionalización ecológica terrestre utilizada por Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el área de estudio se localiza dentro de la ecorregión denominada **Planicie Noroccidental con selva baja caducifolia**.

Esta ecorregión se distingue por presentar paisajes de relieve plano desarrollados sobre sustratos calcáreos, clima cálido subhúmedo y vegetación adaptada a condiciones de sequía estacional. La comunidad vegetal dominante corresponde a selvas bajas caducifolias, integradas por especies arbóreas de baja altura que

pierden parcialmente sus hojas durante la época seca como mecanismo de adaptación fisiológica.

Las características ecológicas de esta ecorregión están estrechamente vinculadas a las condiciones kársticas del terreno, la limitada profundidad de los suelos y la marcada estacionalidad climática, factores que determinan la estructura y composición de los ecosistemas presentes en la región.

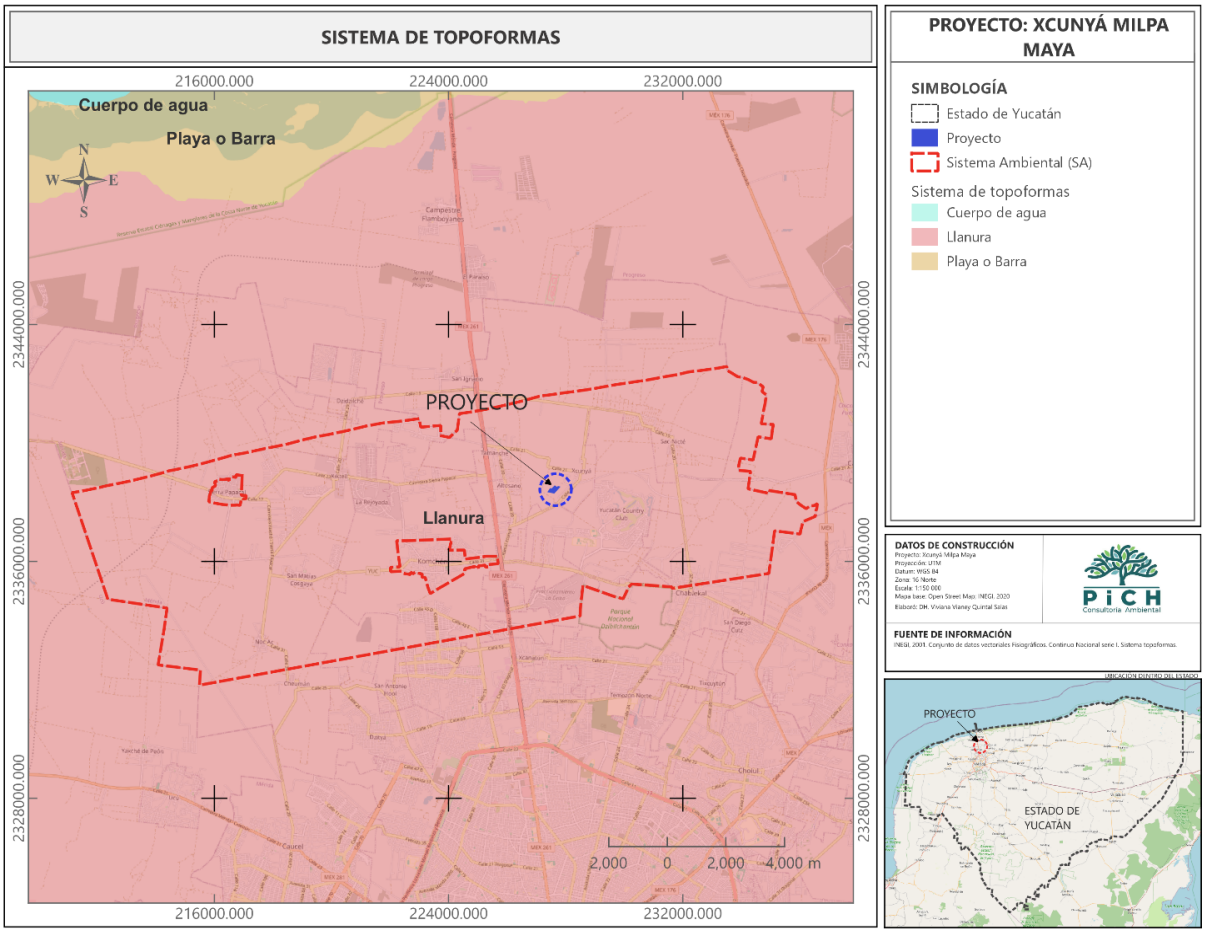


Figura IV.6. Ubicación del predio con respecto a la geomorfología de la península de Yucatán.

C) SUELOS

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en uno de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelo, vegetación, e incluso en las actividades económicas.

La península de Yucatán se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes, de sus leves contrastes topográficos; presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 2 y 20 m y, no ostenta formaciones orográficas propiamente dichas.

La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %.

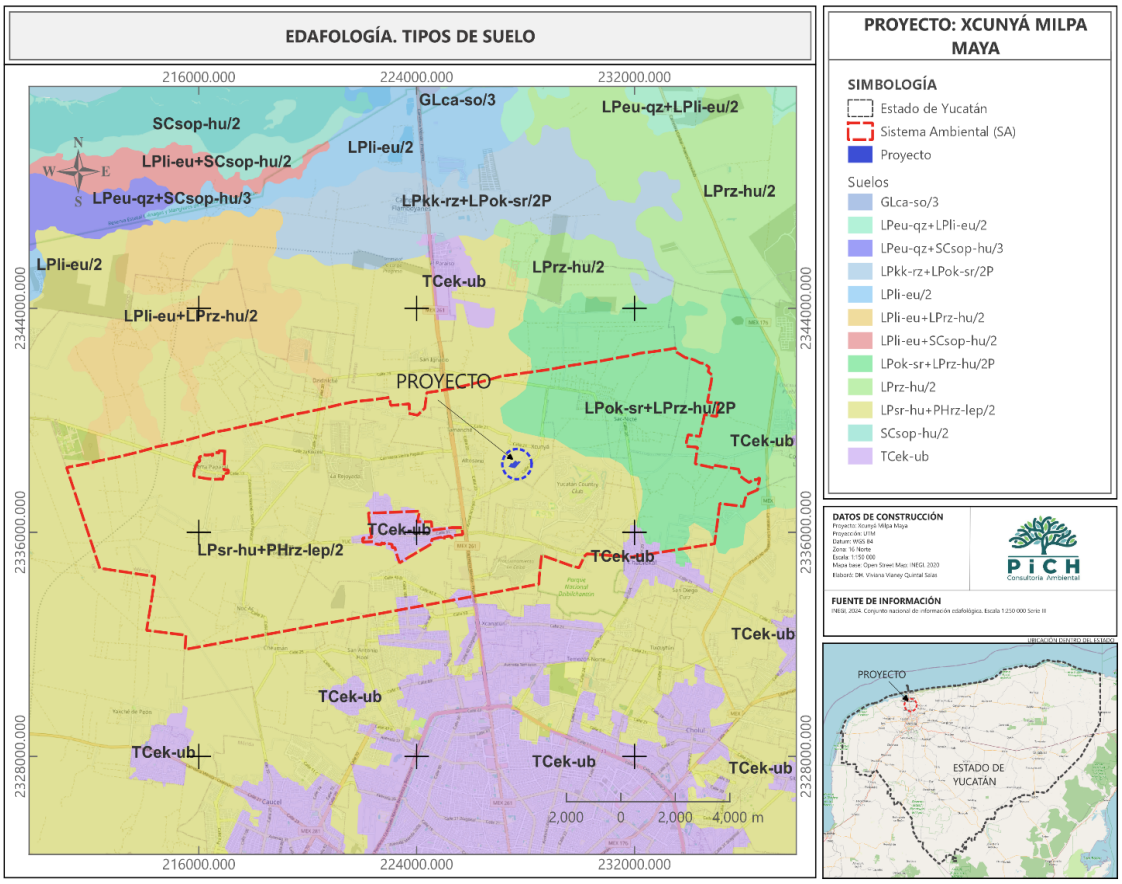


Figura IV.7. Ubicación del predio con respecto a la hipsometría de la península de Yucatán.

De forma particular, el área del proyecto en cuestión ocupa una planicie de plataforma nivelada (5 - 10 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.3 grados) karstificada.

Desde el punto de vista edáfico el estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo, estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar.

El estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles entre otros; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

Con base en la cartografía edafológica de Instituto Nacional de Estadística y Geografía y en la clasificación de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB) de la Food and Agriculture Organization (FAO), el sitio del proyecto presenta la unidad edáfica **LPsr-hu+PHrz-lep/2**, integrada por un suelo dominante tipo Leptosol y un suelo secundario tipo Phaeozem.

El suelo dominante corresponde a un Leptosol Someriréndzico Húmico. Los leptosoles son suelos someros desarrollados sobre roca continua cercana a la superficie, característicos de ambientes kársticos y altamente pedregosos. El calificativo Someriréndzico indica la influencia de materiales calcáreos y horizontes poco desarrollados asociados a roca caliza, mientras que el calificativo Húmico señala una acumulación relativamente importante de materia orgánica en el horizonte superficial.

Como suelo secundario se presenta un Phaeozem Réndzico Epiléptico, caracterizado por poseer horizontes superficiales oscuros ricos en materia orgánica y condiciones relativamente favorables de fertilidad natural. El calificativo Réndzico indica desarrollo sobre materiales calcáreos, mientras que el término Epiléptico hace referencia a la presencia de roca dura a poca profundidad, limitando el desarrollo radicular y la profundidad efectiva del suelo.

La textura del suelo corresponde a una textura media, lo cual implica capacidades intermedias de retención de humedad y drenaje. Asimismo, la fase física epiléptica

evidencia la existencia de roca caliza superficial o subyacente a escasa profundidad, situación típica del carso yucateco y que representa una limitante física para actividades de excavación, construcción e introducción de infraestructura.

En términos ambientales, estas características edáficas favorecen procesos de infiltración rápida y una estrecha interacción entre el suelo y el acuífero subterráneo, incrementando la vulnerabilidad del sistema hidrológico ante posibles contaminantes.

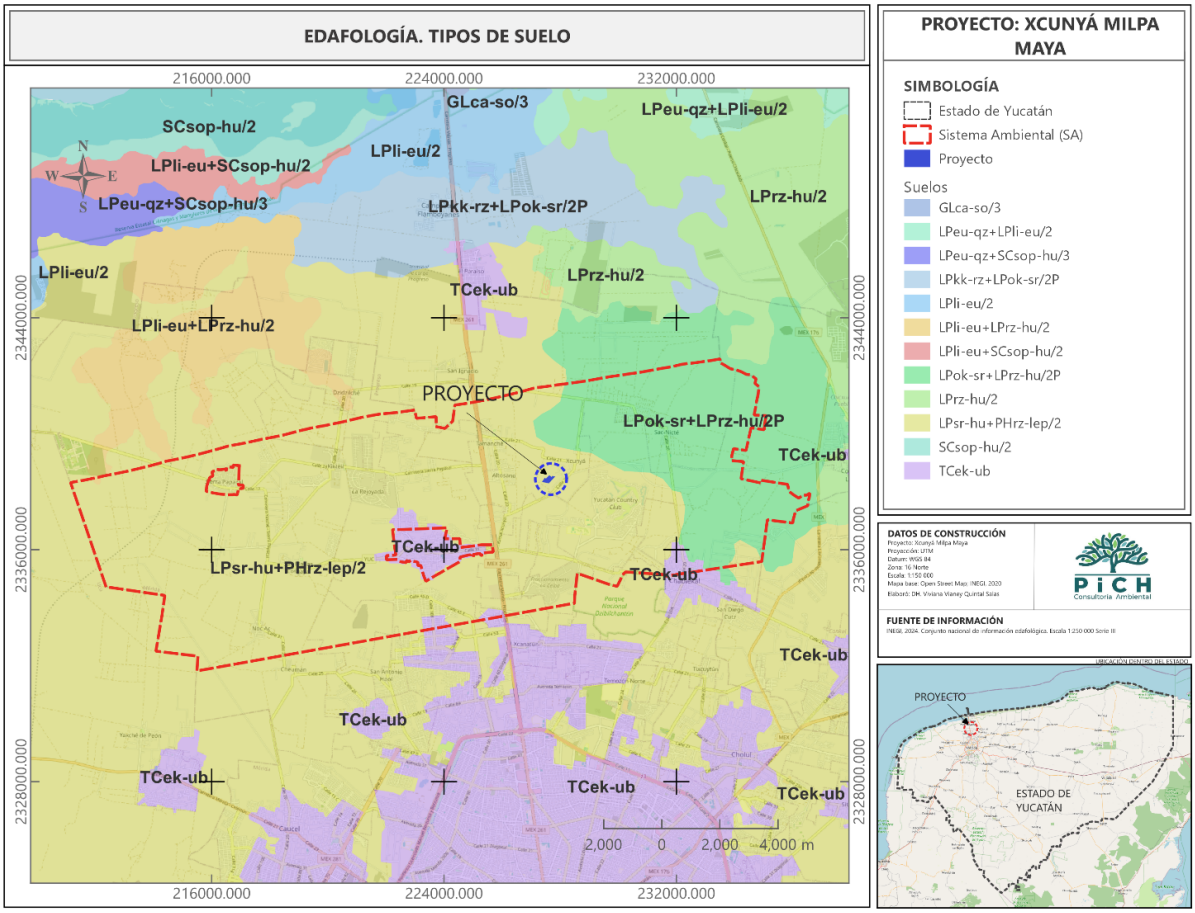


Figura IV.8. Ubicación del área de estudio con respecto a los tipos de suelo del estado de Yucatán.

D) HIDROLOGÍA

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33 (Figura IV.7).

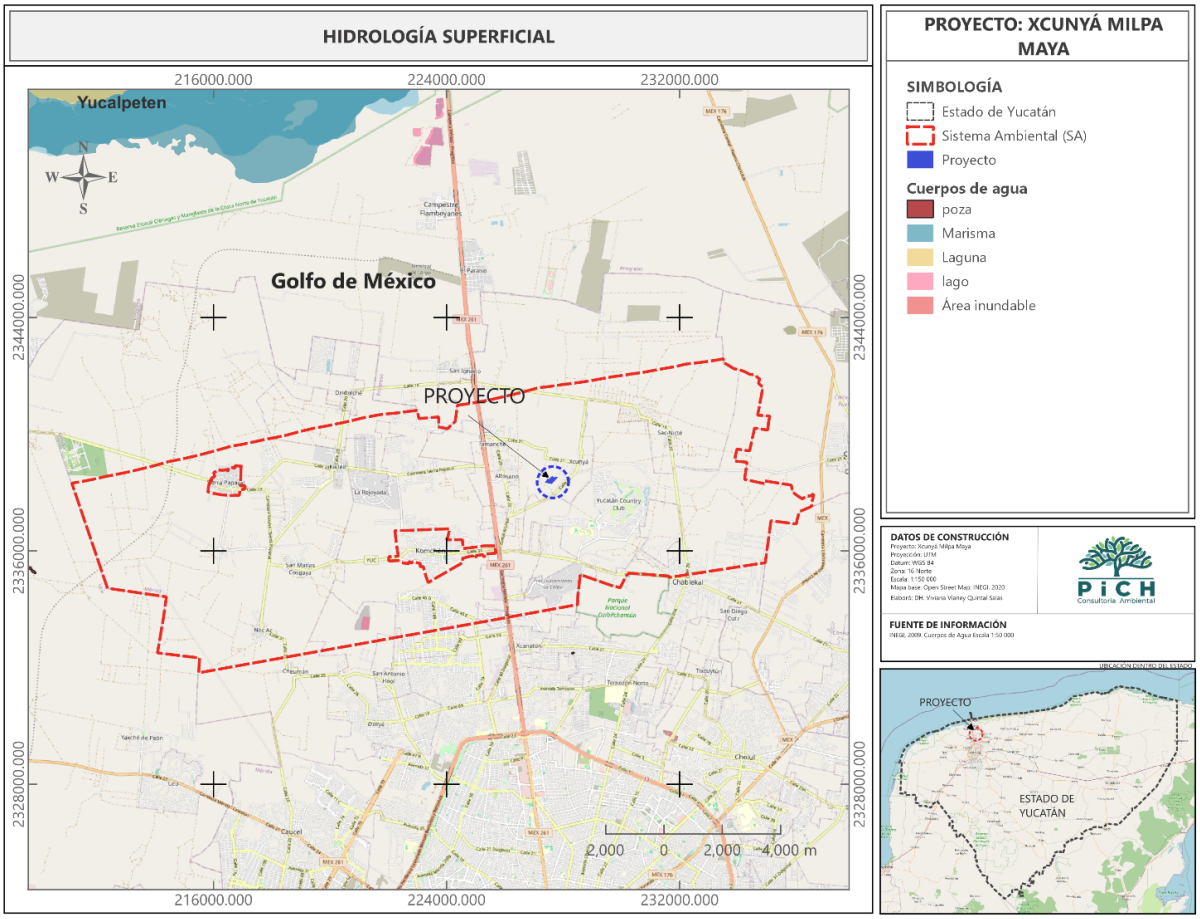


Figura IV.9. Ubicación del proyecto dentro de la Región Yucatán Norte respecto a las demás regiones hidrológicas del estado de la península de Yucatán.

La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km². No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la plataforma yucateca es eminentemente subterránea.

El estado de Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de los llamados cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles

freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales Laguna Flamingos y Laguna Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

De acuerdo al POETY a Yucatán le corresponden cuatro zonas geohidrológicas: 1) Zona costera, 2) Semicírculo de cenotes, 3) Planicie Interior y 4) Cerros y valles.

El sitio del proyecto se ubica en la zona geohidrológica "Semicírculo de cenotes", tal como se puede observar en la Figura IV.8. Sin embargo, investigaciones recientes realizados por Perry et al., (2002) y Delgado et al., (2010), reportan nuevos conocimientos con respecto a la estructura y dinámica de la hidrogeología de Yucatán. Perry et al., (2002) dividen al "Semicírculo de cenotes" en dos zonas hidrogeoquímicas diferentes: la "Cuenca sedimentaria de Chicxulub" y el "Anillo de cenotes". La Cuenca sedimentaria de Chicxulub corresponde a la zona de calizas no fracturadas o débilmente fracturadas, que presentan baja permeabilidad debido a que domina la coraza calcárea (conocida localmente como "laja") que aflora en la superficie y está resquebrajada, fragmentada, con fisuras y conductos tubulares, por los que circula el agua infiltrada hacia la caliza blanda subsuperficial, esto hace posible que según los autores domine el proceso de infiltración por fisura.

Cabe destacar que, aunque el tipo de filtración que se da en el semicírculo de cenotes es de tipo difusa, en esta zona también se registran varios cenotes, generalmente pequeños, pero que constituyen zonas de filtración puntual y directa de agua y contaminantes.

En la zona metropolitana de Mérida, por ejemplo, la profundidad al manto freático es de 13 m y se considera somero. El acuífero contiene una lente de agua dulce de 40 m de espesor en promedio, que flota sobre agua salada. La zona de mezcla o interfase salina tiene 37 m de espesor (entre 28 a 65 m de profundidad) está degradada por las grandes cantidades de aguas residuales y pluviales descargadas. Lo anterior es importante si se considera la existencia de tres conductos kársticos de flujo preferencial de agua subterránea a las profundidades de 8-12 m, 20-22 m y 28 m, asociados con antiguas posiciones del nivel freático, directamente relacionados con variaciones del nivel del mar durante el Pleistoceno. Es un acuífero que presenta una gran porosidad secundaria almacenando grandes volúmenes de agua y donde el gradiente hidráulico es muy pequeño, lo que significa que el agua se mueve en promedio algunos metros por día (Villasuso y Méndez, 2000 en Bautista et al., 2005). La Cuenca sedimentaria de Chicxulub se encuentra delimitada por el Anillo de cenotes que Perry et al., (1995 y 2002) la reconocen como una región hidrogeoquímica/fisiográfica separada. El Anillo de cenotes es una red cavernosa muy compleja, hidrológicamente ejerce una importante influencia sobre los flujos subterráneos, actúa como un vertedero y línea de conducción de grandes masas de agua, conduce las aguas del sur, las

transporta y descarga hacia la costa noroeste y noreste, estero de Celestún y Bocas de Dzilam del Bravo, respectivamente, la evidencia es la presencia de agua dulce (ojos de agua), que se trata de manantiales subterráneos o desembocaduras de las aguas subterráneas que comunican los cenotes entre sí (Hall, 1936). Por esta razón, también se ha documentado que cualquier sustancia que se vierta en cualquier parte del territorio yucateco, llega al anillo de cenotes y son conducidas hasta la costa. Cabe mencionar que aun de que el área de estudio se encuentra dentro del semicírculo de cenotes no se registró algún cenote en su área de influencia directa.

Localización del recurso, profundidad y dirección del flujo subterráneo.

El manto freático en el área de estudio varía de profundidad encontrándose de 8 a 10 m A espejo de agua aproximadamente. Es importante considerar que el nivel del manto freático sufre variaciones a lo largo del año en función de las precipitaciones pluviales. Incrementa su posición en función de la recarga y lo contrario con la descarga del acuífero en el período de estiaje. La variación de este nivel es exclusiva de la frecuencia de las lluvias que saturan la zona de aireación y permiten que el agua que se infiltran, percolen hasta alcanzar la profundidad del nivel freático.

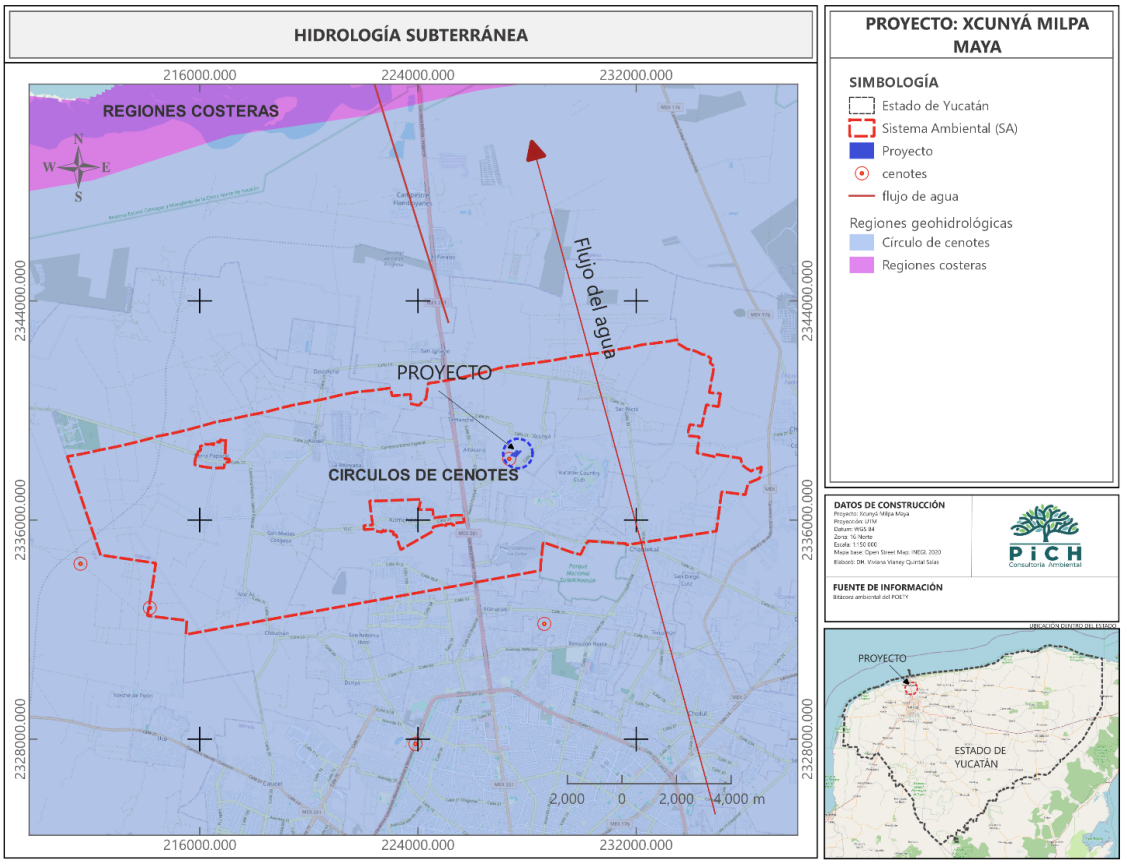


Figura IV.10. Ubicación del predio con respecto a la hidrología subterránea

En la zona de estudio como en la península de Yucatán el agua subterránea se mueve en dirección sur-norte, hacia la costa noroeste. El agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral peninsular. La figura siguiente muestra los flujos de agua subterránea de acuerdo al consenso de varios autores y estudios que se han realizado en la península de Yucatán.

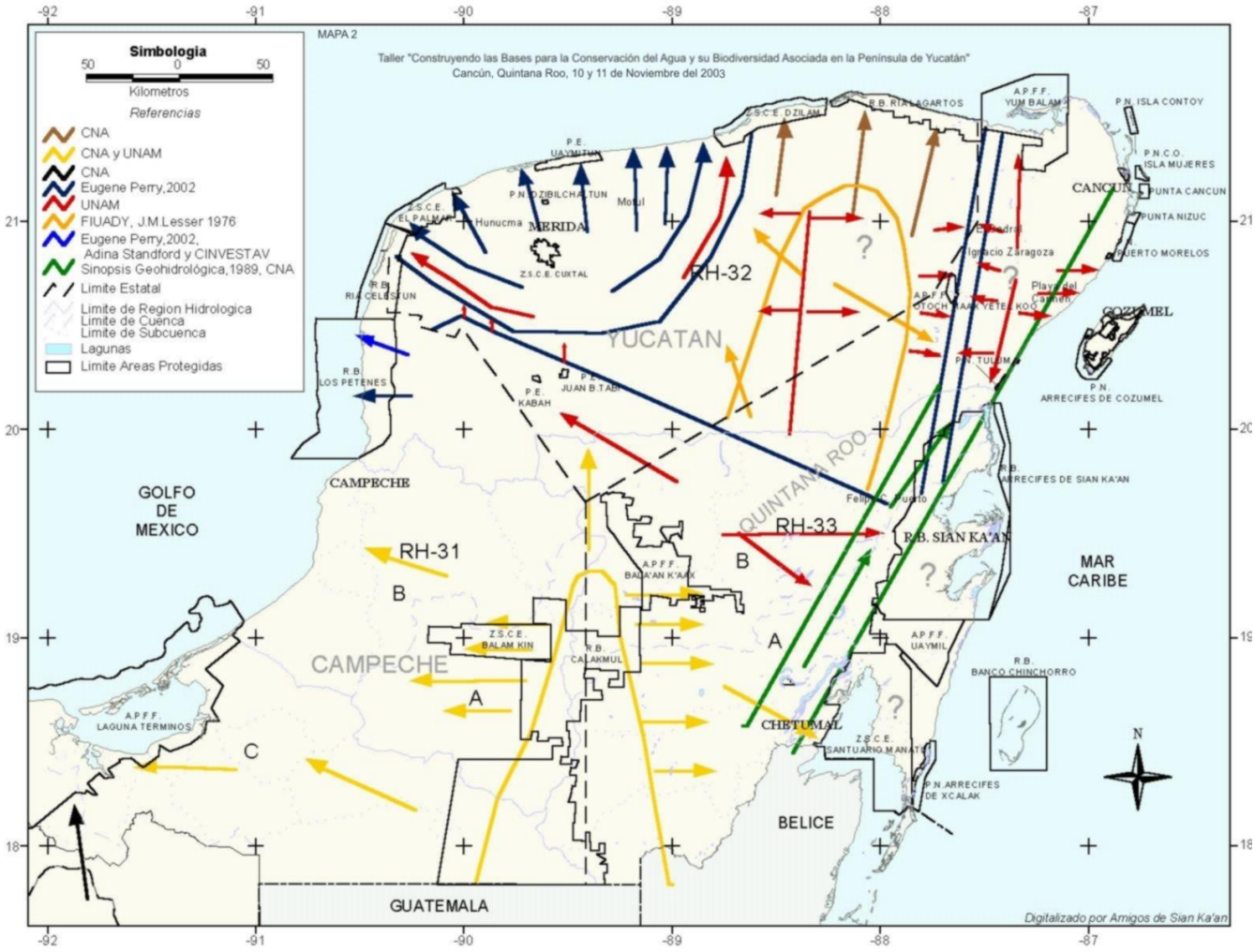


Figura IV.11. Mapa de consenso de la dirección de flujos de agua subterránea en la Península de Yucatán. Fuente: Amigos de Sian Ka´an (2003).

Análisis de la calidad del agua.

Con respecto a la calidad del agua subterránea, Pacheco et al., (2004) realizaron un diagnóstico en los pozos de extracción de las 106 cabeceras municipales de

Yucatán, evaluando la calidad química y bacteriológica del agua subterránea. Los parámetros fueron comparados con los límites permisibles reportados por las normas oficiales. De manera general, la calidad química del agua subterránea con fines de abastecimiento en los sistemas municipales es aceptable para la mayoría de los municipios, ya que, de los 22 parámetros químicos estudiados, solo cinco (nitratos, cloruros, sodio, dureza total y cadmio) excedieron los límites máximos permisibles por la Norma (NOM-127-SSA1-1994); sin embargo, la calidad bacteriológica no es aceptable. Esto se debe a que la naturaleza fisurada del subsuelo hace que el movimiento del agua hacia el nivel freático sea más rápido por lo que la zona insaturada (o vadosa) casi no tiene capacidad de atenuación, en especial, en lo que se refiere a la contaminación microbiológica, ya que la apertura de las fisuras es mayor que los microorganismos patógenos (Pacheco et al., 2004). En la Tabla IV.3 se presentan los valores de los parámetros químicos para el municipio de Mérida.

Como se puede observar en la IV.3, el municipio de Mérida (tomando en cuenta su cercanía al área de estudio) presenta valores de coliformes fecales que van de 0-10 NMP/100 ml, cuyos niveles son para considerarse como aceptables. No obstante, los niveles de nitratos, al igual que en otros municipios, varía entre 25.01-45.00 mg/l, y esto puede deberse a que en estas zonas la densidad de población es relativamente alta.

Tabla IV.7. Valores de los parámetros químicos para el municipio de Mérida.

Parámetro	Mérida
Coliformes fecales (ppm)	0-10(Aceptable)
Nitratos (mg/l)	25.01-45.00
Cloruros (mg/l)	201-250
Sodio (mg/l)	32-150
Dureza total (mg/l)	501-820
Cadmio (mg/l)	0.021-0.062
Nivel de contaminación	**Medio**

Es importante considerar que el proyecto contará con letrinas móviles durante la etapa de preparación del terreno para la siembra. Durante la operación la vivienda de apoyo que existe, tendrá una planta de tratamiento de aguas residuales **SITAR DLD-14**, para la calidad del agua.

Para los cultivos no se aplicara riego, siguiendo las características de un cultivo tradicional maya de temporal, por tanto el uso del agua en el proyecto solo estará superditado a los consumos del personal de apoyo

Por otro lado, también se aplicará un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, procedimiento de supervisión y vigilancia ambiental que en conjunto prevendrán de algún modo la contaminación del suelo y el agua de la zona.

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

A) VEGETACIÓN TERRESTRE

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocupan un área reducida. De acuerdo con el inventario forestal de gran visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación. Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son las selvas medianas y altas que representan el 53.81% de la superficie arbolada citada, las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45% y las selvas bajas caducifolias 35.71%.

De acuerdo a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación SERIE VI del INEGI (2017) el área del proyecto tiene un uso NO APLICABLE (Uso agropecuario y urbano) y una VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA, tal como se puede observar a continuación:

De acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de uso de suelo y vegetación serie VII) la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto es clasificada como selva baja caducifolia, tal como se puede observar:

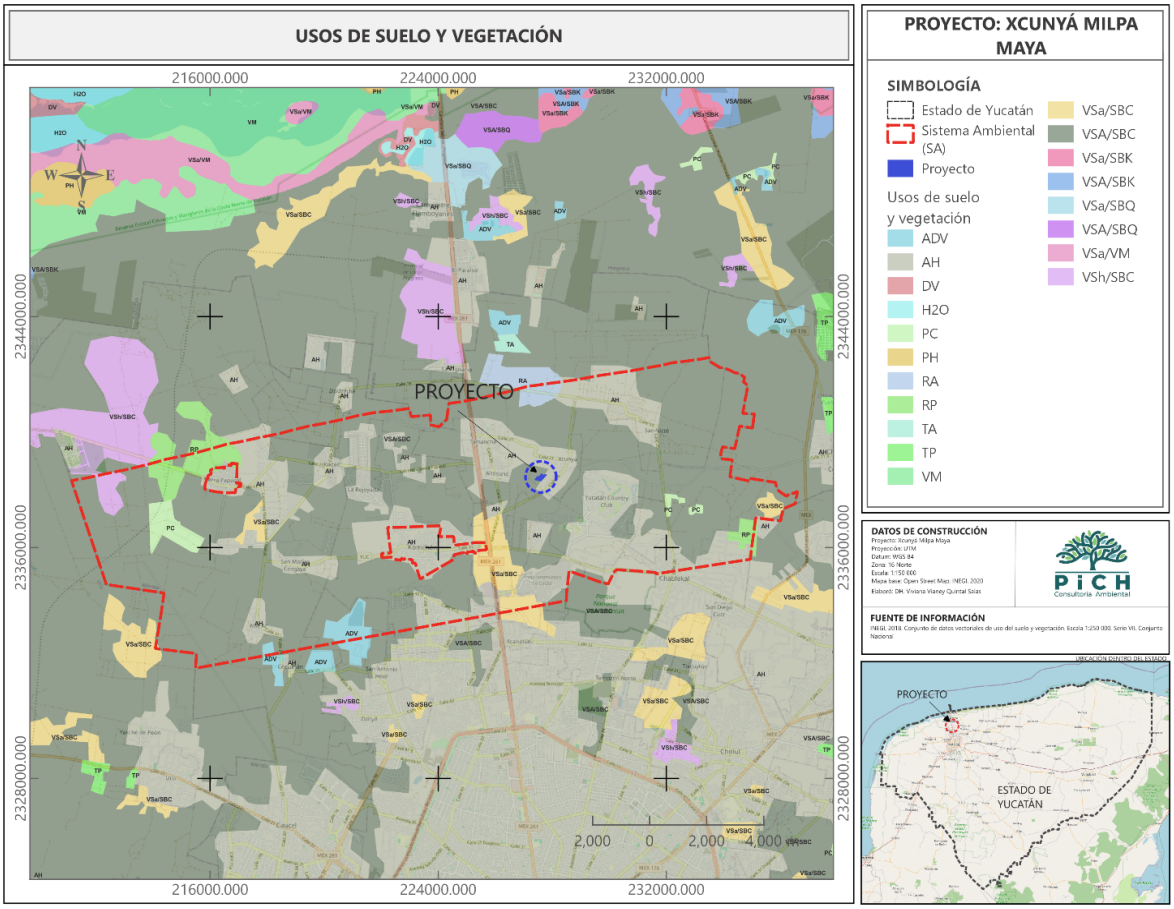


Figura IV.12. Vegetación potencial del área de estudio.

Como se observó en la figura anterior el tipo de uso y vegetación que se presenta en el área del proyecto es no aplicable y una vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

De acuerdo a la guia de interpretación de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI del NEGI (2017) indica lo siguiente:

No aplicable. Son los usos en donde predomina zonas urbanas y actividades agropecuarias.

Selva baja caducifolia. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las

formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera sp*. (cuajiote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma sp*. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba sp.* (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); Pithecellobium keyense (chukum); Ipomoea sp. (cazahuate); Pseudobombax sp. (amapola, clavellina); *Cordia sp*. (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje*); Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum, Phoebe tampicensis*, *Acacia coulteri, Beaucarnea inermis, Lysiloma acapulcensis, Zuelania guidonia, Pseudophoenix sargentii (kuká), Beaucarnea pliabilis, Guaiacum sancturm, Plumeria obtusa, Caesalpinia vesicaria, Ceiba aesculifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Maclura tinctoria, Metopium brownei, Parmenteria aculeata, Pisdicia piscipula,* Alvaradoa amorphoides (camarón o plumajillo), *Heliocarpus reticulatus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina ferruginosa* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus cooki* (higo), *Heliocarpus reticulatus, Cochlospermum vitifolium, Gymnopodium antigonoides* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphylla, Jatropha cinerea, Cyrtocarpa edulis, Bursera laxiflora, Lysiloma candida, Cercidium peninsulare, Leucaena lanceolata, Senna atomaria, Prosopis palmeri, Esenbeckia flava, Sebastiania bilocularis, Bursera microphylla, Plumeria rubra, Bursera odorata, Bursera excelsa var. favonialis* (copal), *B. fagaroides vars. elongata y purpusii, Comocladia engleriana, Cyrtorcarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Pseudosmodingium perniciosum, Spondias purpurea, Trichilia americana, Bursera longipes, B. morelensis, B. fagaroides, B. lancifolia, B. jorullensis, B. vejarvazquesii, B. submoniliformis, B. bipinnata, B. bicolor, Ceiba parvifolia, Ipomoea murucoides, I. pilosa I. wolcottiana, I. arborescens, Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata, Indigofera platycarpa, Calliandra grandiflora, Celtis iguanaea, Diphysa floribunda, Jacquinia macrocarpa, Malpighia mexicana Pseudobombax ellipticum, Crataeva palmeri. C. tapia, Guazuma ulmifolia, Cordia dentata, Cercidium floridum, Acacia farnesiana, Prosopis laevigata, Pereskia lychnidiflora, Licania arborea, Prosopis juliflora, Pithecellobium dulce, Zygia conzattii, Z. flexuosa (clavelinas), Achatocarpus nigricans (limoncillo), Coccoloba caracasana (papaturro), C. floribundia (carnero), Randia armata (crucecita), Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta, T. trifolia* (mapahuite)*;* además, de cactáceas como *Pachycereus sp.* (cardón)*; Stenocereus sp., Cephalocereus spp, Cephalocereus gaumeri, Lemaireocereus griseus, Acanthocereus pentagonus, Pachycereus pecten aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas

epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia sp.*, cactáceas y algunas orquídeas.

TIPO DE VEGETACIÓN POR AFECTAR.

No obstante, la vegetación a afectarse por el proyecto es de una vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia con vegetación forestal.

Observaciones de campo e inventario forestal indican que la vegetación presente dentro del predio es secundaria de selva baja caducifolia con un grado de recuperación importante y con una vegetación forestal (terreno forestal).

En general el estado de conservación de la vegetación es de bajo a mediano. Las amenazas más frecuentes dentro del mismo son el forrajeo de ganado, la extracción de leña y madera por los habitantes de la región, y los huracanes como causa natural.

Lo anterior fue confirmado durante los recorridos de campo efectuados para realizar los análisis bióticos que permitieron visualizar dentro del predio una vegetación secundaria de selva baja caducifolia principalmente de tipo herbácea y arbustiva en estado de recuperación; por lo que el siguiente análisis se hará tomando en cuenta este tipo de vegetación:

El predio presenta vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia con clave VSA/SBC de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VII). En el predio se presentan árboles en pie aislados con predominancia de *Piscidia piscipula* (jabín) y *Bursera simaruba* (chaká). Los bordes cuentan también con especies como *Gymnopodium floribundum* (Tsi chil ché); así como uaxim (*Leucaena leucocephala) y Acacia sp.,* en el estrato bajo, así como algunas cactáceas. En el predio se encontraron en forma silvestre las cactáceas *Pilosocereus gaumeri* y *Pterocereus gaumeri*. También se encontró la presencia de papaya (*Carica papaya*) y maíz (Zea mays).

CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Para realizar la caracterización de la vegetación se realizó un recorrido por el predio y sus alrededores, en el cual se identificaron y registraron las especies presentes. Como se mencionó previamente, la vegetación del predio se presenta como árboles en pie aislados. Se contó en el recorrido, un total de 95 árboles con predominancia de la especie *Piscidia piscipula* (jabín), seguido de *Bursera simaruba* (chaká). Esto resulta en una densidad aproximada de 15.83 árboles por hectárea (ind/ha).

Para realizar la caracterización de la vegetación en el predio, se realizó un muestreo de 12 sitios rectangulares ubicados y distribuidos como se muestra en la siguiente figura.

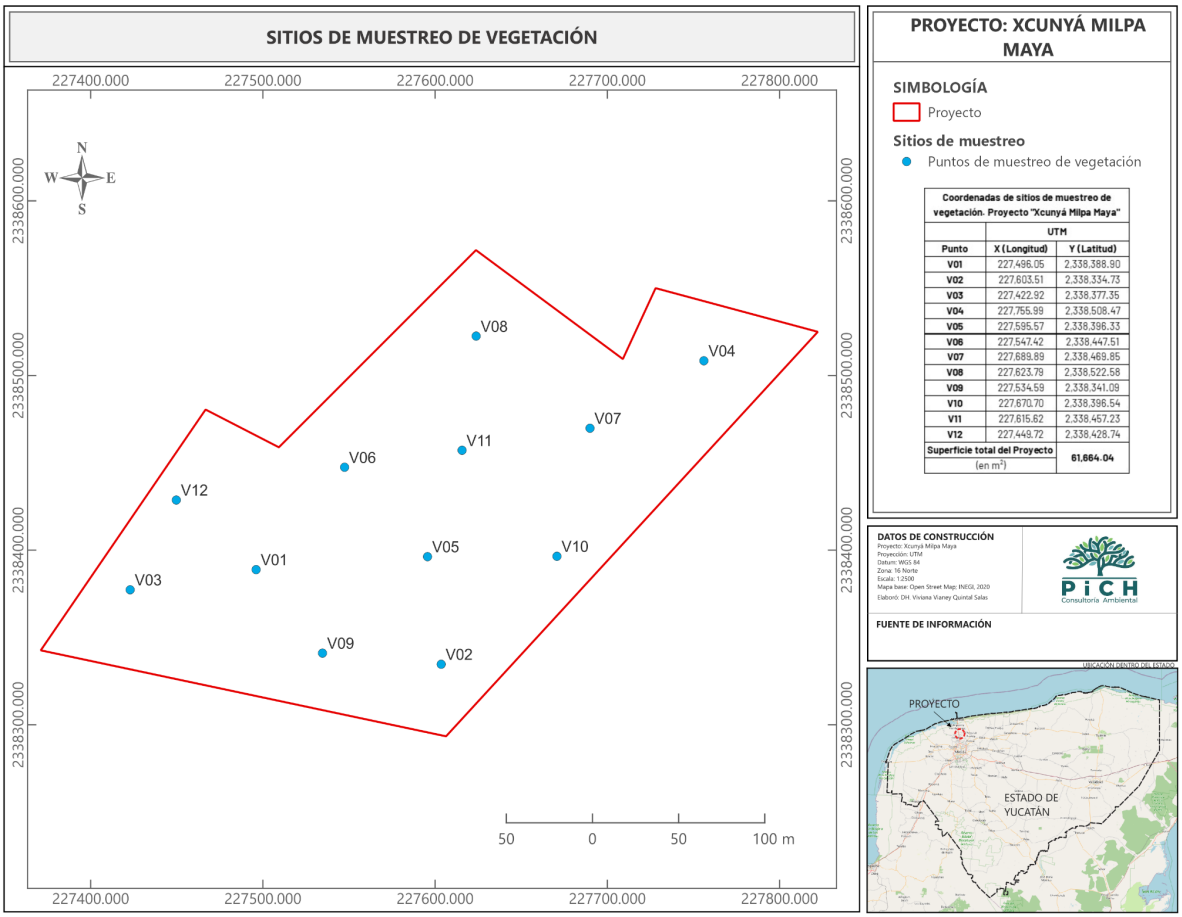


Figura IV.13. Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación

La tabla siguiente muestra los puntos centrales de los sitios de muestreo realizados en el predio.

Tabla IV.8. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de vegetación

	UTM	
Punto	X (Longitud)	Y (Latitud)
V01	227,496.05	2,338,388.90

V02	227,603.51	2,338,334.73
V03	227,422.92	2,338,377.35
V04	227,755.99	2,338,508.47
V05	227,595.57	2,338,396.33
V06	227,547.42	2,338,447.51
V07	227,689.89	2,338,469.85
V08	227,623.79	2,338,522.58
V09	227,534.59	2,338,341.09
V10	227,670.70	2,338,396.54
V11	227,615.62	2,338,457.23
V12	227,449.72	2,338,428.74
Superficie total del Proyecto		61,664.04

Composición florística del área del proyecto

Como resultado de los muestreos se tiene que dentro del predio se registró una riqueza de 58 especies pertenecientes a 54 géneros y 26 familias. Estas especies están contempladas en el estrato herbáceo (44 especies), arbustivo (19 especies) y arbóreo (12 especies). Es importante indicar que existen especies que se repiten entre los diferentes estratos, lo anterior se debe a las especies se encuentran en diferentes estadios de crecimiento (es decir una especie con forma de vida arbórea puede aparecer a manera de plántulas o ejemplares juveniles en el estrato herbáceo o arbustivo) como parte de los procesos de sucesión de la vegetación.

A continuación, se presenta la distribución de las especies registradas por estratos en el área de estudio:

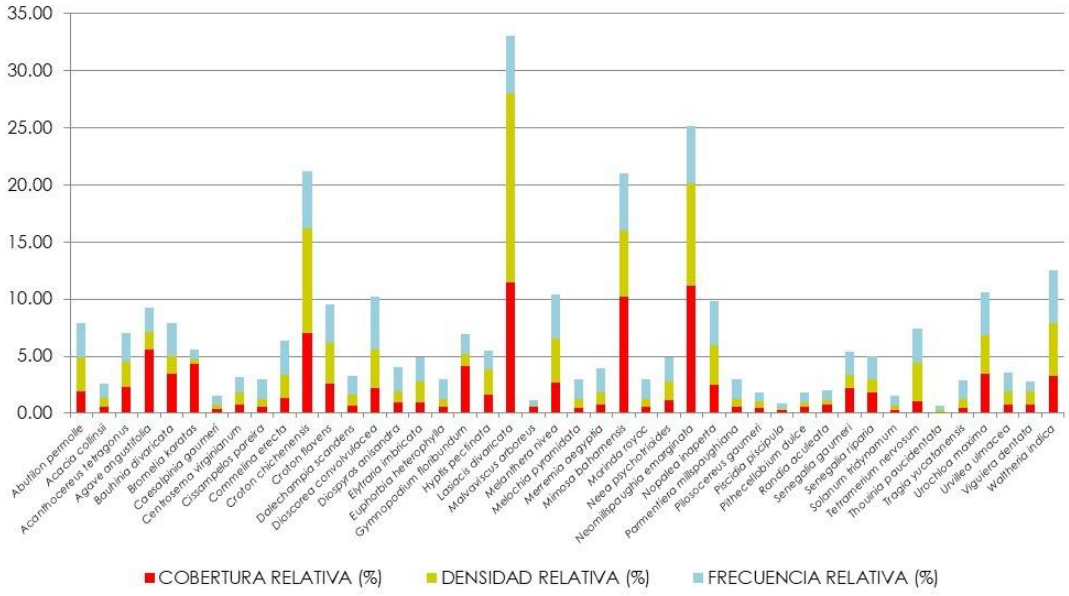
ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO.

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el CUSTF se registraron 44 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV.9. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato herbáceo del área de estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Abutilon permolle	1.96	2.98	2.95	7.90
Acacia collinsii	0.55	0.74	1.27	2.56
Acanthocereus tetragonus	2.26	2.23	2.53	7.03
Agave angustifolia	5.61	1.49	2.11	9.21
Bauhinia divaricata	3.49	1.49	2.95	7.93
Bromelia karatas	4.32	0.37	0.84	5.53
Caesalpinia gaumeri	0.35	0.37	0.84	1.57
Centrosema virginianum	0.74	1.12	1.27	3.12
Cissampelos pareira	0.53	0.74	1.69	2.96
Commelina erecta	1.34	2.05	2.95	6.34
Croton chichenensis	7.04	9.12	5.06	21.23
Croton flavens	2.61	3.54	3.38	9.52
Dalechampia scandens	0.67	0.93	1.69	3.29
Dioscorea convolvulacea	2.22	3.35	4.64	10.21
Diospyros anisandra	0.97	0.93	2.11	4.01
Elytraria imbricata	0.91	1.86	2.11	4.88
Euphorbia heterophylla	0.53	0.74	1.69	2.96
Gymnopodium floribundum	4.12	1.12	1.69	6.93
Hyptis pectinata	1.59	2.23	1.69	5.51
Lasiacis divaricata	11.42	16.57	5.06	33.06
Malvaviscus arboreus	0.52	0.19	0.42	1.13
Melanthera nivea	2.68	3.91	3.80	10.39
Melochia pyramidata	0.51	0.74	1.69	2.94
Merremia aegyptia	0.74	1.12	2.11	3.97
Mimosa bahamensis	10.18	5.77	5.06	21.02
Morinda royoc	0.52	0.74	1.69	2.96
Neea psychotrioides	1.11	1.68	2.11	4.89
Neomillspaughia emarginata	11.17	8.94	5.06	25.17
Nopalea inaperta	2.46	3.54	3.80	9.79
Parmentiera millspaughiana	0.54	0.74	1.69	2.97
Pilosocereus gaumeri	0.46	0.56	0.84	1.87
Piscidia piscipula	0.23	0.19	0.42	0.84
Pithecellobium dulce	0.59	0.37	0.84	1.81
Randia aculeata	0.80	0.37	0.84	2.01
Senegalia gaumeri	2.20	1.12	2.11	5.43
Senegalia riparia	1.82	1.12	2.11	5.05
Solanum tridynamum	0.29	0.37	0.84	1.51
Tetramerium nervosum	1.09	3.35	2.95	7.39

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Thouinia paucidentata	0.06	0.19	0.42	0.67
Tragia yucatanensis	0.48	0.74	1.69	2.91
Urochloa maxima	3.48	3.35	3.80	10.63
Urvillea ulmacea	0.79	1.12	1.69	3.60
Viguiera dentata	0.78	1.12	0.84	2.74
Waltheria indica	3.26	4.66	4.64	12.56
TOTAL	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**



Gráfica IV.1. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo registrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron las especies: Lasiacis divaricata (11.42%), *Neomillspaughia emarginata* (11.17%) y *Mimosa bahamensis* (10.18%). Así mismo, la *Lasiacis divaricata* (16.57%), *Croton chichenensis* (9.12%) y *Neomillspaughia emarginata* (8.94%) fueron las más importantes por su densidad. Por último, la especie con el mayor valor de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fue el *Croton chichenensis* con un valor de 5.06%.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio las tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) son la Lasiacis divaricata (33.06%), *Neomillspaughia emarginata* (25.17%) y *Croton chichenensis* (21.23%).

En cuanto a la estimación de los **índices de diversidad y de equidad** de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del predio bajo estudio:

Tabla IV.10. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	Número individuos	Abundanci a relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Abutilon permolle	16	0.0298	-3.5134	0.1047
Acacia collinsii	4	0.0074	-4.8997	0.0365
Acanthocereus tetragonus	12	0.0223	-3.8011	0.0849
Agave angustifolia	8	0.0149	-4.2066	0.0627
Bauhinia divaricata	8	0.0149	-4.2066	0.0627
Bromelia karatas	2	0.0037	-5.5929	0.0208
Caesalpinia gaumeri	2	0.0037	-5.5929	0.0208
Centrosema virginianum	6	0.0112	-4.4942	0.0502
Cissampelos pareira	4	0.0074	-4.8997	0.0365
Commelina erecta	11	0.0205	-3.8881	0.0796
Croton chichenensis	49	0.0912	-2.3942	0.2185
Croton flavens	19	0.0354	-3.3416	0.1182
Dalechampia scandens	5	0.0093	-4.6766	0.0435
Dioscorea convolvulacea	18	0.0335	-3.3956	0.1138
Diospyros anisandra	5	0.0093	-4.6766	0.0435
Elytraria imbricata	10	0.0186	-3.9834	0.0742
Euphorbia heterophylla	4	0.0074	-4.8997	0.0365
Gymnopodium floribundum	6	0.0112	-4.4942	0.0502
Hyptis pectinata	12	0.0223	-3.8011	0.0849
Lasiacis divaricata	89	0.1657	-1.7974	0.2979
Malvaviscus arboreus	1	0.0019	-6.2860	0.0117
Melanthera nivea	21	0.0391	-3.2415	0.1268
Melochia pyramidata	4	0.0074	-4.8997	0.0365
Merremia aegyptia	6	0.0112	-4.4942	0.0502
Mimosa bahamensis	31	0.0577	-2.8520	0.1646
Morinda royoc	4	0.0074	-4.8997	0.0365
Neea psychotrioides	9	0.0168	-4.0888	0.0685
Neomillspaughia emarginata	48	0.0894	-2.4148	0.2158
Nopalea inaperta	19	0.0354	-3.3416	0.1182
Parmentiera millspaughiana	4	0.0074	-4.8997	0.0365
Pilosocereus gaumeri	3	0.0056	-5.1874	0.0290

NOMBRE CIENTÍFICO	Número individuos	Abundanci a relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Piscidia piscipula	1	0.0019	-6.2860	0.0117
Pithecellobium dulce	2	0.0037	-5.5929	0.0208
Randia aculeata	2	0.0037	-5.5929	0.0208
Senegalia gaumeri	6	0.0112	-4.4942	0.0502
Senegalia riparia	6	0.0112	-4.4942	0.0502
Solanum tridynamum	2	0.0037	-5.5929	0.0208
Tetramerium nervosum	18	0.0335	-3.3956	0.1138
Thouinia paucidentata	1	0.0019	-6.2860	0.0117
Tragia yucatanensis	4	0.0074	-4.8997	0.0365
Urochloa maxima	18	0.0335	-3.3956	0.1138
Urvillea ulmacea	6	0.0112	-4.4942	0.0502
Viguiera dentata	6	0.0112	-4.4942	0.0502
Waltheria indica	25	0.0466	-3.0671	0.1428
TOTAL	537	1.0000		3.2289

Tabla IV.11. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBACEO	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	3.228
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.784
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8533
H MAX-H CAL	0.5553

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 44 especies, las cuales poseen una distribución de 0.85, con el cual se afirma la dominancia de ciertas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro del predio son las siguientes: *Lasiacis divaricata* (33.06%), *Neomillspaughia emarginata* (25.17%) y *Croton chichenensis* (21.23%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro del predio es de 3.78 y la H´ calculada fue de 3.23, lo que nos indica que nuestro estrato está cercano de alcanzar la máxima diversidad esperada.

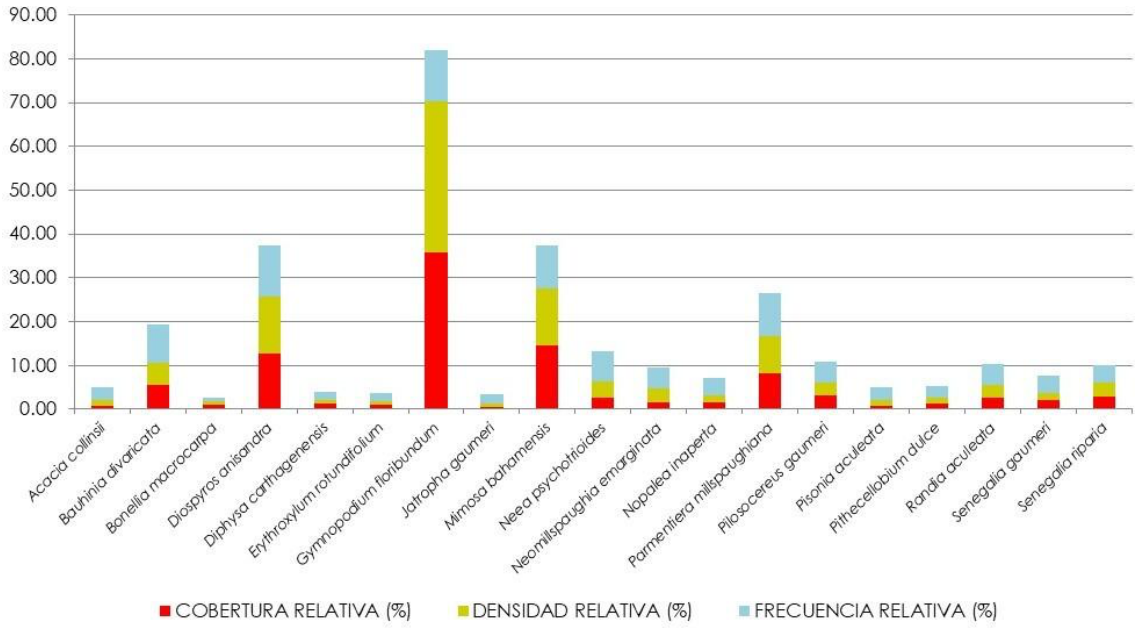
ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO.

En el estrato arbustivo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el CUSTF se registraron 19 especies. Estas especies presentaron los siguientes

valores de VIR:

Tabla IV.12. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbustivo del área de estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Acacia collinsii	0.81	1.22	2.91	4.94
Bauhinia divaricata	5.62	4.88	8.74	19.23
Bonellia macrocarpa	0.95	0.81	0.97	2.74
Diospyros anisandra	12.61	13.01	11.65	37.27
Diphysa carthagenensis	1.19	0.81	1.94	3.94
Erythroxylum rotundifolium	0.95	0.81	1.94	3.71
Gymnopodium floribundum	35.74	34.55	11.65	81.95
Jatropha gaumeri	0.62	0.81	1.94	3.37
Mimosa bahamensis	14.61	13.01	9.71	37.33
Neea psychotrioides	2.76	3.66	6.80	13.22
Neomillspaughia emarginata	1.52	3.25	4.85	9.63
Nopalea inaperta	1.57	1.63	3.88	7.08
Parmentiera millspaughiana	8.19	8.54	9.71	26.43
Pilosocereus gaumeri	3.19	2.85	4.85	10.89
Pisonia aculeata	0.81	1.22	2.91	4.94
Pithecellobium dulce	1.29	1.22	2.91	5.42
Randia aculeata	2.62	2.85	4.85	10.32
Senegalia gaumeri	2.14	1.63	3.88	7.65
Senegalia riparia	2.81	3.25	3.88	9.94
TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00



Grafica IV.2. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo registrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron las especies: *Gymnopodium floribundum* (35.74%), *Mimosa bahamensis* (14.61%) y *Diospyros anisandra* (12.61%). Para el caso de las especies más representativas por su densidad dentro del estrato arbustivo se encuentran la *Gymnopodium floribundum* (34.55%), Diospyros anisandra (13.01%) y Diospyros anisandra (13.01%). Por su parte las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Diospyros anisandra* (11.65%), *Diospyros anisandra* (11.65%) y *Mimosa bahamensis* (9.71%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio las 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) fueron la *Gymnopodium floribundum* (81.95%), *Mimosa bahamensis* (37.33%) *y Diospyros anisandra* (37.27%).

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio:

Tabla IV.13. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	Número individuos	Abundanci a relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Acacia collinsii	3	0.0122	-4.4067	0.0537
Bauhinia divaricata	12	0.0488	-3.0204	0.1473
Bonellia macrocarpa	2	0.0081	-4.8122	0.0391
Diospyros anisandra	32	0.1301	-2.0396	0.2653
Diphysa carthagenensis	2	0.0081	-4.8122	0.0391
Erythroxylum rotundifolium	2	0.0081	-4.8122	0.0391
Gymnopodium floribundum	85	0.3455	-1.0627	0.3672
Jatropha gaumeri	2	0.0081	-4.8122	0.0391
Mimosa bahamensis	32	0.1301	-2.0396	0.2653
Neea psychotrioides	9	0.0366	-3.3081	0.1210
Neomillspaughia emarginata	8	0.0325	-3.4259	0.1114
Nopalea inaperta	4	0.0163	-4.1190	0.0670
Parmentiera millspaughiana	21	0.0854	-2.4608	0.2101
Pilosocereus gaumeri	7	0.0285	-3.5594	0.1013
Pisonia aculeata	3	0.0122	-4.4067	0.0537
Pithecellobium dulce	3	0.0122	-4.4067	0.0537
Randia aculeata	7	0.0285	-3.5594	0.1013
Senegalia gaumeri	4	0.0163	-4.1190	0.0670
Senegalia riparia	8	0.0325	-3.4259	0.1114
TOTAL	**246.00**			**2.2533**

Tabla IV.14. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	1
H' CALCULADA	2.253
H' MAXIMA=Ln (S)	2.944
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.765
H MAX-H CAL	0.69

El estrato arbustivo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 19 especies, las cuales poseen una distribución de 0.76, con el cual se puede afirmar la alta dominancia de algunas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes*: Gymnopodium floribundum* (81.95%), *Mimosa bahamensis* (37.33%) y *Diospyros*

anisandra (37.27%).

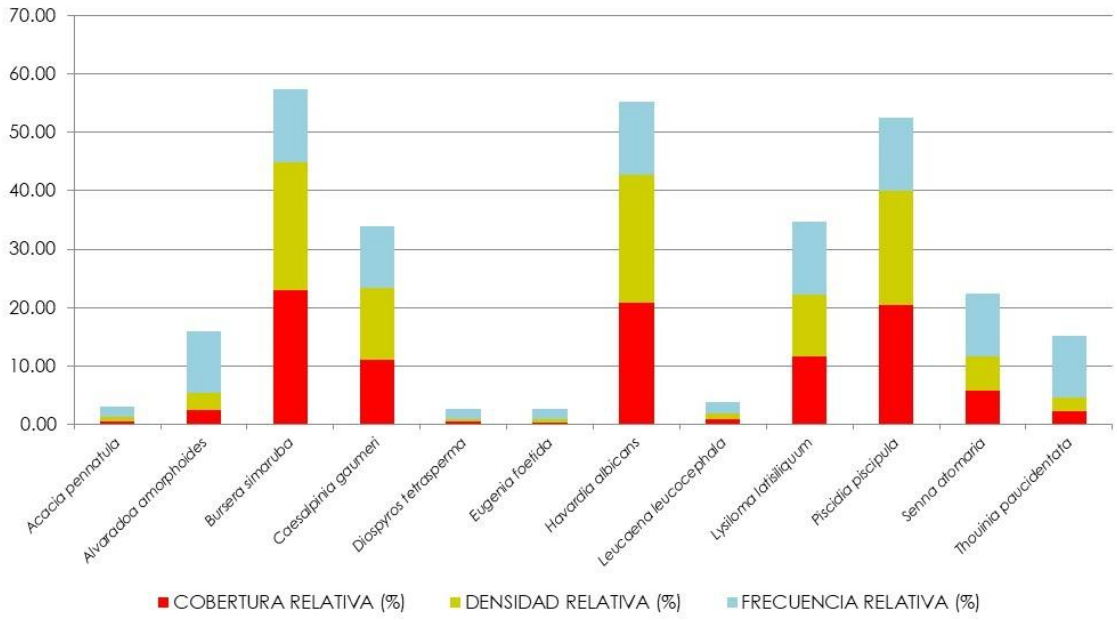
La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbustivo dentro del predio es de 2.94 y la H´ calculada fue de 2.25, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO

En el estrato arbóreo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el CUSTF se registraron 12 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV.15. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbóreo del área de estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Acacia pennatula	0.54	0.83	1.79	3.16
Alvaradoa amorphoides	2.57	2.78	10.71	16.06
Bursera simaruba	22.95	21.94	12.50	57.39
Caesalpinia gaumeri	11.08	12.22	10.71	34.02
Diospyros tetrasperma	0.43	0.56	1.79	2.77
Eugenia foetida	0.41	0.56	1.79	2.75
Havardia albicans	20.76	21.94	12.50	55.21
Leucaena leucocephala	0.88	1.11	1.79	3.78
Lysiloma latisiliquum	11.68	10.56	12.50	34.73
Piscidia piscipula	20.55	19.44	12.50	52.50
Senna atomaria	5.81	5.83	10.71	22.36
Thouinia paucidentata	2.33	2.22	10.71	15.27
TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00



Grafica IV.3. Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo registrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbóreo fueron: Bursera simaruba (22.95%), Havardia albicans (20.76%) y Piscidia piscipula (20.55%). Para el caso de las especies más representativas por su densidad dentro del estrato arbóreo fueron la Bursera simaruba (21.94%), Bursera simaruba (21.94%) y Piscidia piscipula (19.44%). Por su parte la especie con el mayor valor de frecuencia relativa dentro estrato arbóreo del predio bajo estudio es la Bursera simaruba con un valor de 12.50%.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del predio bajo estudio las tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) fueron el *Bursera simaruba* (57.39%), *Havardia albicans* (55.21%) y *Piscidia piscipula* (52.50%).

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio:

Tabla IV.16. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x L (pi)
Acacia pennatula	3	0.0083	-4.7875	0.0399

Alvaradoa amorphoides	10	0.0278	-3.5835	0.0995
Bursera simaruba	79	0.2194	-1.5167	0.3328
Caesalpinia gaumeri	44	0.1222	-2.1019	0.2569
Diospyros tetrasperma	2	0.0056	-5.1930	0.0288
Eugenia foetida	2	0.0056	-5.1930	0.0288
Havardia albicans	79	0.2194	-1.5167	0.3328
Leucaena leucocephala	4	0.0111	-4.4998	0.0500
Lysiloma latisiliquum	38	0.1056	-2.2485	0.2373
Piscidia piscipula	70	0.1944	-1.6376	0.3184
Senna atomaria	21	0.0583	-2.8416	0.1658
Thouinia paucidentata	8	0.0222	-3.8067	0.0846
TOTAL	**360**			**1.9758**

Tabla IV.17. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	1
H' CALCULADA	1.975
H' MAXIMA=Ln (S)	2.484
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.795
H MAX-H CAL	0.509

El estrato arbóreo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 12 especies, las cuales poseen una distribución de 0.79, con el cual se puede afirmar la dominancia de ciertas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Bursera simaruba* (57.39%), *Havardia albicans* (55.21%) y *Piscidia piscipula* (52.50%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbóreo dentro del predio es de 2.48 y la H´ calculada fue de 1.98, lo que nos indica que nuestro estrato se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

USOS DE VEGETACIÓN EN LA ZONA (ESPECIES DE USO LOCAL Y DE IMPORTACIÓN PARA ETNIAS O GRUPOS LOCALES Y ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL).

La mayor parte de las especies vegetales registradas en este estudio, son comunes en la región. Algunas de las especies registradas son de importancia local o regional, y son aprovechadas por los pobladores de la zona. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de la leña, melíferas, medicinales, estructura habitacional (horcones y soportes) y cerco vivo, principalmente.

Tabla IV.18. Usos de algunas especies de plantas registradas dentro del

predio bajo estudio.

ESPECIE	USOS
Bursera simaruba	Ritual; melífera; artesanal; aromático, entre otros.
Lasiacis divaricata	Forraje, ornamental y artesanía.
Mimosa bahamensis	Medicinal, melífera, y leña
Lysiloma latisiliquum	Medicinal; maderable; melífera; forrajera.
Piscidia piscipula	Medicinal; maderable; melífera.
Gymnopodium floribundum	Forrajera; melífera; maderable.

PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES VEGETALES BAJO EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN LEGAL, DE ACUERDO CON LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y OTROS ORDENAMIENTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA. NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el área de estudio en donde se pretende llevar a cabo el CUSTF y en general en el predio bajo estudio no se observaron especies catalogadas bajo alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, se observaron 12 especies endémicas (*Parmentiera millspaughiana, Nopalea inaperta, Pilosocereus gaumeri, Diospyros anisandra, Diospyros tetrasperma, Croton chichenensis, Jatropha gaumeri, Diphysa carthagenensis, Havardia albicans, Senegalia gaumeri, Neomillspaughia emarginata* y *Thouinia paucidentata*) de amplia distribución en toda la península de Yucatán. No obstante, el presente proyecto aplicará un programa de acciones de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF usando técnicas de reforestación (Ver Capitulo IX de este estudio técnico).

La base de datos completa del listado florístico de los registros, las estimaciones de los parámetros de Área basal, Cobertura, Frecuencia, Densidad, VIR, índice de Shannon-Wiener e índice de Equidad del predio se puede revisar en el Anexo 7 de este estudio técnico.

B) FAUNA TERRESTRE

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez et al, 2003). Además de su riqueza en especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En

muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta 2001).

Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se mencionan el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad, precipitación y altitud), la reducción del área efectiva, la complejidad y la productividad biológica de los hábitats, entre otros factores bióticos correlacionados (Graham 1983, Rosenzweig 1992, Sánchez-Cordero 2001). Sin embargo, los estudios sobre este tema son aún incipientes en México.

Como se ha mencionado, dentro del predio bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia en un grado de recuperación y desarrollo que la convierten

en una vegetación forestal. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para el desarrollo de la fauna silvestre. Esto es relevante puesto que las especies presentes en el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo ecosistema.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

Tabla IV.19. Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
TOTAL	2,712	883	662

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

METODOLOGÍA DE MUESTREO PARA CADA GRUPO DE FAUNA. TRABAJO DE CAMPO.

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos en los fragmentos de selva con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El trabajo en campo fue desarrollado durante tres días: un día para el reconocimiento en campo del predio; dos días para los muestreos de los grupos de fauna terrestre antes mencionados. Todo esto durante el mes de enero del año 2021.

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

ANFIBIOS Y REPTILES.

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total de los transectos fue de 600 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 h. Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 h a 14:00 h y de 15:00 h a 17:00 h. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. Se trazaron dos transectos para el muestreo (Tabla IV.17 y Figura IV.15), cubriendo una distancia de 1,200 m lineales y abarcando un área de 4,800.00 m2 (0.48 ha). Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela et al. (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

AVES

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman et al, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del predio, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (Nacional Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en ingles).

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes en su interior, por un periodo de 10 minutos.

En total se establecieron 4 puntos de conteo (Tabla IV.17 y Figura IV.15). Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m2, considerando los 4 puntos se cubrió un área de 2827.43 m2 (0.28 ha).

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 h a 10:00 h y en las tardes de 17:00 h a 19:00 h.

MAMÍFEROS MEDIANOS

La presencia de los mamíferos (exceptuando roedores y quirópteros) se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos). La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó con base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja

descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

Durante el presente estudio se trazaron dos transectos (Tabla IV.17 y Figura IV.15) con una longitud de 600
m. Los transectos fueron realizados dentro de la vegetación presente dentro del predio y en los linderos del mismo, se definió un ancho de banda de 10 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies observadas.

En total se recorrieron 1,200 m lineales con un ancho de banda de 20 m, abarcando una superficie de 24,000.00 m2 (0.024 km2). Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:000 a las 19:00 hrs).

MATERIAL Y EQUIPO.

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como: sombrero, camisola de manga larga, pantalón de mezclilla grueso y ancho, botas con casquillo y suela antiderrapantes, GPS (Garmin ETREX,), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

TRANSECTOS DE MUESTREO

Tabla IV.20. Coordenadas de los puntos que definen el transecto lineal y los puntos centrales de los puntos de conteo trazados en el predio.

Transecto	INICIO		FINAL	
	X (Longitud)	Y (Latitud)	X (Longitud)	Y (Latitud)
1	227,577.24	2,338,525.99	227,792.07	2,338,492.77
2	227,532.90	2,338,482.25	227,750.85	2,338,448.55
3	227,442.48	2,338,445.63	227,709.64	2,338,404.33
4	227,410.76	2,338,399.94	227,668.42	2,338,360.11
5	227,379.05	2,338,354.25	227,627.20	2,338,315.89
Superficie total del Proyecto (en m²)			61,664.04	

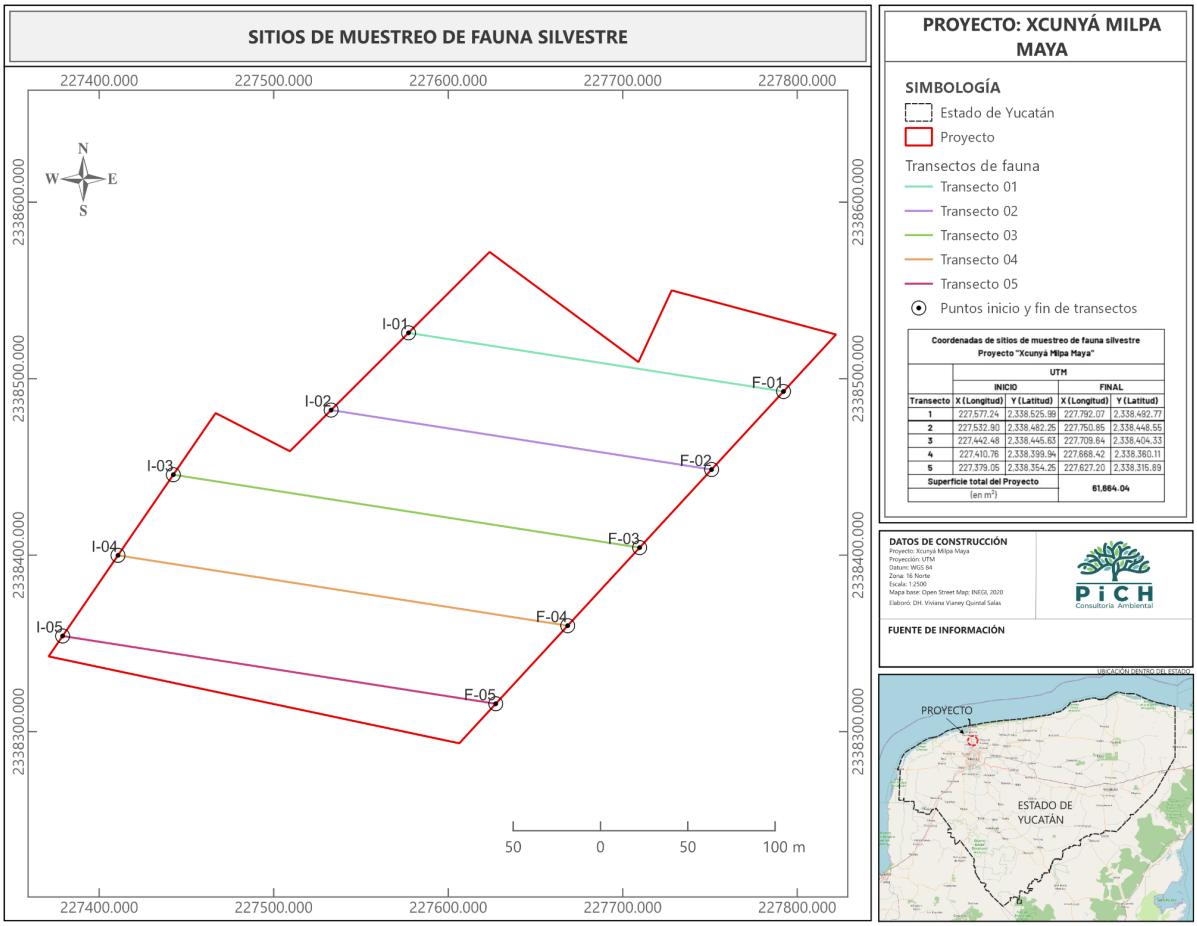


Figura IV.14. Ubicación del transecto en franja y el punto de conteo que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre del predio bajo estudio.

ANÁLISIS DE DATOS.

Riqueza de especies.

Número total de especies presentes obtenidas durante el muestreo.

Abundancia.

Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Densidad e índice de abundancia relativa.

La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleará la hectárea como unidad de

medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleará el km2. Para obtener este valor se consideró el promedio de las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m2) y de metros a kilómetros (1,000,000 m2)

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D= n *(fc) (L)(2*w)$$

D= Densidad
n= Promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.
L= Largo total de los transectos en metros w= Ancho del transecto en metros
fc= Factor de conversión.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D= n *(fc) (3.1416)(r2)(30)$$

D= Densidad
n= Promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo r= Radio del punto de conteo
fc= Factor de conversión.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H').

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H'= -\Sigma PI * Ln\ Pi$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural.

Índice de Equidad de Pielou (J).

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H'MÁX$$

Donde:

Dónde:
J= Índice de equidad de Pielou
H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H' máx.= Ln (S).
S= Número de especies

COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD FAUNÍSTICA.

Con base en los muestreos realizados en el área del proyecto, se pudo verificar la presencia de 33 especies de vertebrados de fauna silvestre pertenecientes a igual número de géneros, tal como se puede observar a continuación:

Tabla IV.21. Listado faunístico registrado dentro del área del proyecto.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA (NOM-059-SEMARNAT- 2010)
ANFIBIOS	*Incilius valliceps*	Sapo costero	
ANFIBIOS	*Trachycephalus typhonius*	Rana verrugosa	
REPTILES	*Anolis sagrei*	Lagartija café	
REPTILES	*Basiliscus vittatus*	Basilisco rayado	
REPTILES	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	A
REPTILES	*Hemidactylus frenatus*	Chocán	
REPTILES	*Holcosus undulata*	Ameiva metálica	
REPTILES	*Sceloporus chrysostictus*	Merech	Endémica
AVES	*Chordeiles acutipennis*	Chotocabras menor	
AVES	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca	Endémica
AVES	*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	
AVES	*Coragyps atratus*	Zopilote común	
AVES	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	
AVES	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	Endémica
AVES	*Dives dives*	Tordo cantor	
AVES	*Empidonax minimus*	Mosquero mínimo	
AVES	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	
AVES	*Icterus gularis*	Bolsero de altamira	
AVES	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	
AVES	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	
AVES	*Myiarchus yucatanensis*	Papamoscas yucateco	
AVES	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	
AVES	*Ortalis vetula*	Chachalaca	
AVES	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	

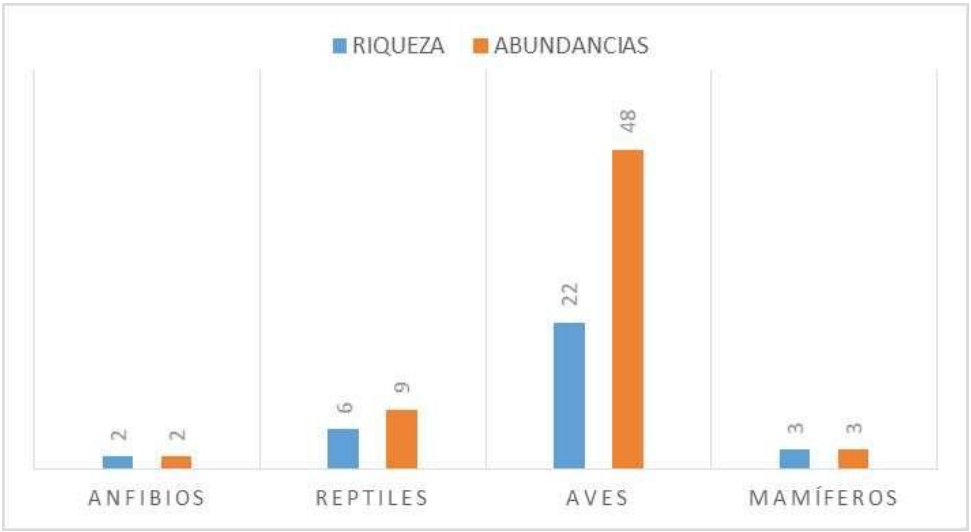
AVES	*Setophaga americana*	Parula norteña	
AVES	*Thryothorus ludovicianus*	Chivirin de carolina	
AVES	*Turdus grayi*	Zorzal pardo	
AVES	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	
AVES	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr
AVES	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	
MAMÍFEROS	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	
MAMÍFEROS	*Orthogeomys hispidus*	Tuza	
MAMÍFEROS	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	

Simbología: A= Amenazada; Pr= Bajo protección especial.

A continuación, se presenta una tabla resumen acerca de la riqueza de especies por grupos faunísticos, categoría de acuerdo a la NOM-059-Semarnat-2010 y su importancia ecología en la región:

Tabla IV.22. Número de especies verificadas en el área de CUSTF, número de especies endémicas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

GRUPO FAUNÍSTICO	RIQUEZA	ENDEMISMOS	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			Pr	A	P	E
ANFIBIOS	2	0	0	0	0	0
REPTILES	6	1	0	1	0	0
AVES	22	2	1	0	0	0
MAMÍFEROS	3	0	0	0	0	0
Total	33	3	1	1	0	0



Gráfica IV.4. Representatividad de los grupos faunísticos.

A continuación, se presentan los resultados por grupos de vertebrados.

ANFIBIOS.

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que, estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Se verifico la presencia de dos especies de anfibios dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 6.06% de todas las especies registradas en este estudio. A continuación, se presentan los análisis abundancias, densidades y diversidad para el grupo de los anfibios:

Tabla IV.23. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior del transecto.

ESPECIE	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	H´=-(pi) x Ln (pi)
Incilius valliceps	1	1.04	0.5000	-0.6931	0.3466
Trachycephalus typhonius	1	1.04	0.5000	-0.6931	0.3466
TOTAL	2				0.6931

Ambas especies presentaron la misma densidad dentro del área de estudio.

Este grupo posee una distribución de J´=1.00, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es prácticamente nula. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los anfibios en nuestra área de estudio es de 0.69 y la H´ calculada fue con el mismo valor de

0.69, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra con la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla IV.24. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del predio bajo estudio.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	
H' CALCULADA	0.693
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.693
EQUIDAD (J)=H / H MAX	1.000

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

REPTILES.

Se verificó la presencia de seis especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 18.18% de todas las especies registradas en este estudio. A continuación, se presentan los análisis abundancias, densidades y diversidad para el grupo de los reptiles:

Tabla IV.25. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior del transecto.

ESPECIE	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	H´=-(pi) x Ln (pi)
Anolis sagrei	1	1.04	0.1111	-2.1972	0.2441
Basiliscus vittatus	1	1.04	0.1111	-2.1972	0.2441
Ctenosaura similis	2	2.08	0.2222	-1.5041	0.3342
Hemidactylus frenatus	1	1.04	0.1111	-2.1972	0.2441
Holcosus undulata	3	3.13	0.3333	-1.0986	0.3662
Sceloporus chrysostictus	1	1.04	0.1111	-2.1972	0.2441
Anolis sagrei	1	1.04	0.1111	-2.1972	0.2441
TOTAL	9				1.6770

La especie con mayor densidad dentro de este grupo faunístico fue *Holcosus undulata* con una densidad de 3.13 ind/ha. En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tuvo únicamente el registro de una especie como Amenazada, la iguana rayada (Ctenosaura similis), la cual es una especie muy común en áreas urbanas y que en el presente estudio obtuvo una densidad de 2.08 ind/ha. También fue registrada una especie endémica Merech (Sceloporus chrysostictus) con una densidad de 1.04 ind/ha.

Este grupo poseen una distribución de J´=0.94, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.79 y la H´ calculada fue de 1.68, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra camino a la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla IV.26. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	
H' CALCULADA	1.6770
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.7918
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9359

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

AVES

En lo que refiere a la información obtenida al interior de los puntos de conteo se registraron 22 especies de aves. Asimismo, las especies registradas representan las 66.67% de todas especies registradas en el predio.

Tabla IV.27. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del grupo de las aves del predio bajo estudio.

ESPECIE	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	H´=-(pi) x Ln (pi)
Chordeiles acutipennis	1	1.77	0.0208	-3.8712	0.0807
Colinus nigrogularis	5	8.84	0.1042	-2.2618	0.2356
Columbina talpacoti	2	3.54	0.0417	-3.1781	0.1324
Coragyps atratus	3	5.31	0.0625	-2.7726	0.1733
Crotophaga sulcirostris	6	10.61	0.1250	-2.0794	0.2599
Cyanocorax yucatanicus	6	10.61	0.1250	-2.0794	0.2599
Dives dives	1	1.77	0.0208	-3.8712	0.0807
Empidonax minimus	1	1.77	0.0208	-3.8712	0.0807
Geococcyx velox	1	1.77	0.0208	-3.8712	0.0807
Icterus gularis	2	3.54	0.0417	-3.1781	0.1324
Melanerpes aurifrons	1	1.77	0.0208	-3.8712	0.0807
Mimus gilvus	1	1.77	0.0208	-3.8712	0.0807
Myiarchus yucatanensis	1	1.77	0.0208	-3.8712	0.0807
Myiozetetes similis	2	3.54	0.0417	-3.1781	0.1324
Ortalis vetula	1	1.77	0.0208	-3.8712	0.0807
Quiscalus mexicanus	5	8.84	0.1042	-2.2618	0.2356
Setophaga americana	1	1.77	0.0208	-3.8712	0.0807
Thryothorus ludovicianus	1	1.77	0.0208	-3.8712	0.0807
Turdus grayi	1	1.77	0.0208	-3.8712	0.0807
Tyrannus melancholicus	1	1.77	0.0208	-3.8712	0.0807
Vireo pallens	1	1.77	0.0208	-3.8712	0.0807
Zenaida asiatica	4	7.07	0.0833	-2.4849	0.2071
TOTAL	48				2.8171

Las especies de mayor abundancia fueron el Codorniz yucateca (Colinus nigrogularis), Zopilote común (*Coragyps atratus*), Garrapatero pijuy (*Crotophaga*

sulcirostris), Chara yucateca (Cyanocorax yucatanicus), Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) y Paloma ala blanca (*Zenaida asiática*), quienes en conjunto representan el 60.42% de este grupo, y los cuales cuentan con densidades que van de los 5.31 a 10.61 ind/ha.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fue registrada una sola especie, el vireo manglero (*Vireo pallens*) que se encuentra catalogada bajo protección especial y tuvo una densidad de 1.77 ind/ha. También fueron registradas dos especies endémicas de la provincia biótica de la Península de Yucatán, una de ellas presentó una densidad con un valor de 8.84 ind/ha: la Codorniz yucateca (*Colinus nigrogularis*) y la otra especie, Chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) con una densidad de 10.61 ind/ha.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.09 y la H´ calculada fue de 2.82, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de J´=0.91, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla IV.28. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	22
H' CALCULADA	2.8171
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.0910
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9114

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995).

MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES

De acuerdo a los muestreos realizados en el predio del proyecto, se verifico la presencia de tres especies de mamíferos que representan el 9.09% de todos los registros de este estudio.

Tabla IV.29. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del grupo de los mamíferos del predio bajo estudio.

ESPECIE	ABT	DEN	PI	LN(PI)	H´=-(PI) X LN (PI)
Didelphis virginiana	1	20.83	0.3333	-1.0986	0.3662

Orthogeomys hispidus	1	20.83	0.3333	-1.0986	0.3662
Sylvilagus floridanus	1	20.83	0.3333	-1.0986	0.3662
TOTAL	3				1.0986

Ninguna especie de este grupo resultó estar catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059- SEMARNAT-2010, ni son endémicas de la región.

Todas las especies registradas en el estudio tuvieron la misma densidad tal como se puede observar en la tabla anterior.

Tabla IV.30. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos dentro del predio bajo estudio.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	
H' CALCULADA	1.098
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.098
EQUIDAD (J)=H / H MAX	1.000

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 1.10 y la H´ calculada fue de 1.10, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra con la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de J´=1.00, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

ESPECIES EXISTENTES EN EL SITIO. PROPORCIONAR NOMBRES CIENTÍFICOS Y COMUNES Y DESTACAR AQUÉLLAS QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM–059–SEMARNAT–2010, EN VEDA, EN EL CALENDARIO CINEGÉTICO, EN OTROS ORDENAMIENTOS APLICABLES (CITES; CONVENIOS INTERNACIONALES, ETCÉTERA) EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA, O QUE SEAN ESPECIES INDICADORAS DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE.

En cuanto a las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se verificó la presencia de únicamente dos especies, la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) y el vireo manglero (*Vireo pallens*). La *C. similis* es una especie común en las zonas urbanas del estado de Yucatán, su capacidad de adaptación es amplia, debido a que utilizan pequeñas oquedades como: bloques de bardas, piedras amontonadas y espacios entre los techos de las casas por mencionar algunos. Su alimentación es variada, en general son herbívoros, y comen especialmente

frutas leguminosas, pero también se sabe que tienen una dieta carnívora que se compone de diversos animales pequeños. Los animales juveniles son principalmente insectívoros, cambiando luego al hábito herbívoro como los adultos.

Tabla IV.31. Especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observada en el predio bajo estudio.

TAXÓN	ESPECIES	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
REPTILES	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	A
REPTILES	*Sceloporus chrysostictus*	Merech	*
AVES	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca	*
AVES	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	*
AVES	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr
Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: E=Extinta del medio Silvestre, P= Peligro de extinción, A= Amenazada y Pr= Protección especial. *: Especie endémica de la Provincia biótica de la Península de Yucatán.			

También es importante mencionar que fueron registradas tres especies endémicas de la región: *Sceloporus chrysostictus*, *Colinus nigrogularis* y *Cyanocorax yucatanicus* que son de amplia distribución en toda la península de Yucatán.

Es importante mencionar que tanto las especies catalogadas en alguna categoría de la NOM-059- SEMARNAT-2010, las especies endémicas y en general la fauna silvestre que pudiese verse afectada por las actividades del proyecto podrán ser reubicadas y protegidas de acuerdo a lo indicado en el Programa de acciones para la protección y conservación de fauna silvestre en el área de estudio (Ver Anexo 6 de este estudio técnico).

Es importante, mencionar que la presencia de ciertas especies como la Holcosus undulata, *Coragyps atratus*, *Zenaida asiática*, *Cyanocorax yucatanicus, Crotophaga sulcirostris y Quiscalus mexicanus* son en muchas ocasiones consideradas indicadoras de áreas impactadas; por lo que, la presencia de dichas especies pueden estar confirmando la condición de afectación del predio por las actividades humanas practicadas en el mismo en años anteriores. Por otra parte es importante mencionar que la ausencia de especies como los trepatroncos, las tángaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (*Tolmomyias sulphurescens*), y los trogones (*T. melanocephalus* y *T. violaceus*) podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra muy impactado por la influencia de las actividades previas que se realizaron al interior y en las áreas de influencia del sitio proyecto. Esta actividad, a pesar de aparentar no estar modificando la cobertura vegetal de los fragmentos de selva baja, si han causado un fuerte impacto en la cobertura del sotobosque, particularmente en las comunidades de especies

arbustivas e individuos jóvenes de especies arbóreas.
Lo anterior se debe a que las especies mencionadas se encentran normalmente en zonas donde los estratos de vegetación y su cobertura forestal presentan grados menores de impacto y no han sido totalmente modificados, aunque sean zonas en estados avanzados de recuperación.

USOS DE LA FAUNA.

Desde épocas prehispánicas los pueblos han utilizado la fauna silvestre como un elemento indispensable de la alimentación y el vestido, al igual que para la elaboración de diversas herramientas y objetos artesanales e incluso como producto de intercambio y venta. Actualmente en el sureste mexicano, el aprovechamiento de vida silvestre continúa y en los casos donde se presenta sin regulación, representa un problema de manejo y conservación de recursos naturales sobre todo en zonas de influencia de áreas naturales protegidas (Challenger, 1998; Montiel et al., 1999).

En Yucatán el uso de la fauna silvestre es principalmente de dos tipos: el tradicional, practicado por las comunidades rurales, y el turístico; cada uno con características propias de acceso y manejo. Pero también existe un uso comercial no turístico, es el caso de los criaderos y de la extracción de fauna para ornato, mascota o pie de cría, ambos tienen poca representación en el estado.

El uso tradicional de la fauna silvestre se extiende a toda la superficie de la entidad y, como en el resto de la república, es marcadamente una cuestión de género. Así, los hombres hacen uso de ella por medio de la cacería, que practican por lo general como una actividad complementaria a la agricultura (Jorgenson, 1993; Ramírez-Barajas y colaboradores, 2001). Es en estos casos, una actividad oportunista, ya que se realiza tanto para proteger los cultivos de los daños ocasionados por los animales como para obtener alimento (Quijano-Hernández y Calmé, 2002). Se trata, así, de una actividad de subsistencia, que se desarrolla en la parcela o camino a ella.

Tabla IV.32. Algunas especies de fauna más comúnmente cazadas en el estado de Yucatán.

GRUPO FAUNÍSTICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Mamíferos	Armadillo, Weech	*Dasypus novemcinctus*
	Conejo, Tu´ul	*Sylvilagus floridanus*
	Cabrito (bayo), temazate gris, Yuc	*Mazama pandora*
	Cabrito (rojo), temazate rojo, Yuc	*Mazama americana*
	Sereque, Tsab	*Dasyprocta punctata*
	Pecarí de collar, Kitam	*Pecari tajacu*
	Tejón, coatí, Chi'ik	*Nasua narica*

	Tepezcuintle, Haaleb	*Cuniculus paca*
	Venado cola blanca, Ceh	*Odocoileus virginianus*
	Chachalaca, Baach	*Ortalis vetula*
Aves	Pavo (de monte), pavo ocelado, Kuuts	*Meleagris ocellata*
	Paloma morada	*Columba flaviristris*
	Paloma ala blanca, Torcasa	*Zenaida asiática*
	Perdiz	*Crypturellus cinnamomeus*
Reptiles	Iguana rayada	*Ctenosaura similis*

En la Península de Yucatán las formas de aprovechamiento son variadas, destacando la práctica de la batida o p´uh; la espia o chu úk; y la caza mediante la acción de caminar el monte o ximbal ts´on.

La cacería en la zona maya es generalmente una actividad complementaria de otras actividades productivas como la milpa y las extracciones de chicle y madera (Terán y Rasmussen 1994). En la mayoría de los casos, la cacería es para el autoconsumo, de lo cual se infiere que la carne silvestre es todavía la principal fuente de proteína animal en varias comunidades (Quijano 1998, Morales 2000, Lechuga 2001).

En Quintana Roo, la comercialización se ha vuelto ilegal y furtiva, por lo cual no existe un control del número de animales cazados por zona a lo largo del tiempo ni un mercado para los productos derivados de dicha actividad. Esto da lugar a que los productos de la fauna silvestre, como la carne y la piel, no sean valorados económicamente y los habitantes de las comunidades no obtengan algún beneficio por su venta. Sin embargo, la cacería se ha incrementado cada vez más y se ha dejado a un lado la importancia ecológica y cultural de la fauna (Jorgenson 1993, Quijano 1998).

Con base a todo lo anteriormente planteado, se puede concluir que el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo, debido a la perturbación previa, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias. Las zonas de reproducción y/o anidación importantes del Estado de Yucatán, así como los corredores biológicos de importancia se encuentran hacia y en la costa norte, precisamente en los polígonos de las reservas naturales existentes de competencia estatal y federal, así como en la porción sur de la entidad.

IV.2.3. PAISAJE

La inclusión del paisaje en un estudio de Impacto Ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda

una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto. La descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos en la bibliografía hay, en cierto modo, un componente subjetivo.
Es por ello que existen metodologías variadas, pero casi todas coinciden en tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

Tabla IV.33. Elementos del paisaje.

Elementos que integran el paisaje	
Visibilidad	Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.
Calidad paisajística	Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.
Fragilidad del paisaje	Capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos.

Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares, etc.). Otra variable importante para considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta. El inventario del paisaje se complementa con la inclusión de las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial. Por último, se suelen incluir en el inventario del paisaje los elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico. Los componentes del paisaje pueden sintetizarse posteriormente en un plano único basado en criterios jerárquicos aglutinadores. Una buena descripción de estas metodologías puede consultarse en MOPU (1987) y Escribano et. al. (1987).

Tabla IV.34. Paisaje en el área del estudio.

Criterio	Calificación	Sustento
Visibilidad	Baja	El área de estudio es una zona plana sin elevaciones topográficas lo que no permite tener una visión panorámica del área.

Criterio	Calificación	Sustento
Calidad paisajística	Media	El área del proyecto se encuentra colindante al lado oeste con la carretera Izamal-Valladolid y con predios rústicos.
Fragilidad del paisaje	Media	La vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia por su densidad y altura permite absorber parcialmente la introducción de elementos ajenos como los del proyecto.
Frecuencia de la presencia humana	Media	En el área de estudio no es común la presencia humana debido a los predios rústicos colindantes, así como la distancia del predio con las áreas urbanas.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas a excepción de la presencia de vegetación secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia.



Figura IV.15. Paisaje del área del proyecto. **A)** Frecuencia baja de la presencia humana debido al uso agrícola en predios colindante. **B)** Vista panorámica de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, en la que predominan especies herbáceas-arbustivas con algunos ejemplares arbóreos en pleno desarrollo.

IV.2.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Con la finalidad de obtener datos específicos sobre la población donde se encuentra el predio del proyecto, se utilizó la herramienta del Inventario Nacional de Vivienda del INEGI, la cual permite conocer la información sociodemográfica de un territorio delimitado de acuerdo al último censo de población y vivienda.

El proyecto se localiza geográficamente en el norte del estado, en la localidad de San Benito perteneciente al municipio de **Mérida**, Yucatán, y de acuerdo con el área de influencia del proyecto se encuentra aledaño al municipio Ixil, por lo tanto, se tomará en cuenta ambos municipios y se presentará a continuación los números de habitantes actuales.

Denominación: Mérida.

Toponimia: El nombre (Xcunyá) significa en maya yucateco hondonada del zapote pues proviene de *xcum* que significa hondonada y *ya* que significa zapote (Manilkara zapota).

Historia

Reseña Histórica: Mérida (en maya: Joꞌ)[8] es la capital y ciudad más poblada del estado mexicano de Yucatán, así como la cabecera del municipio homónimo. Se ubica al noroeste del estado en el sureste del país, región de la que es el área urbana más habitada y su principal centro social, cultural, educativo y financiero.[9] Según el censo de población y vivienda del año 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la ciudad contaba en tal año con una población de 921 771 habitantes, siendo la duodécima más poblada de México, mientras que la Zona Metropolitana de Mérida, que también abarca las ciudades de Kanasín y Umán, albergaba una población de 1 316 088 habitantes, situándose como la undécima más habitada del país.

Monumentos históricos

Arquitectónicos. En la localidad de Xcuyá se encuentra la Iglesia del pueblo y también se puede encontrar una hacienda de origen colonial.

Entre la infraestructura con la que cuenta:

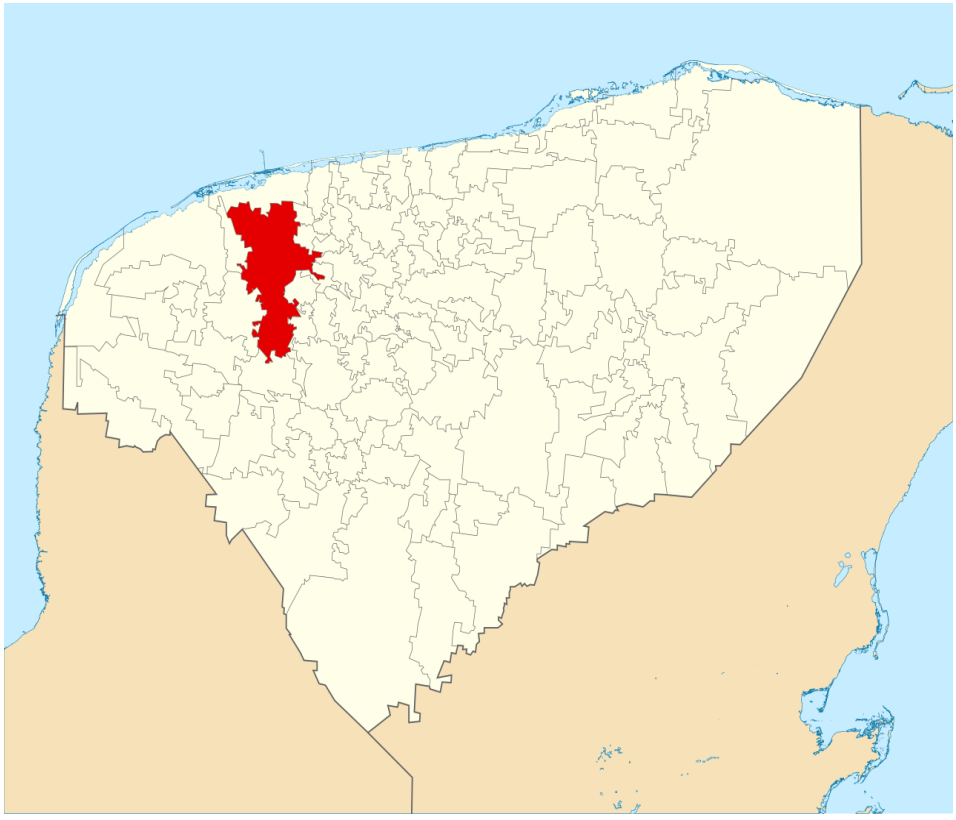
- Un kinder.
- Escuela primaria.
- Escuela secundaria.
- Una cancha.
- Un campo deportivo.
- Un parque.
- Una iglesia.
- Una casa comisarial.
- Una casa abandonada.
- Una exhacienda abandonada.

Fiestas populares. Las fiestas principales de Xcunyá, comisaría ubicada al norte de Mérida, se celebran cada año en el mes de mayo en honor a La Santa Cruz. Esta tradicional fiesta patronal incluye misas, gremios, bailes populares y corridas de toros. [1, 2, 3, 4]

Además de sus festividades patronales, Xcunyá destaca por su Ruta Fantasma (activa a lo largo del año), un recorrido nocturno en bicicleta de 8 km desde la iglesia local hasta las ruinas de la Hacienda Misnebalam.

Medio físico

Localización: Mérida se localiza al noroeste de la península de Yucatán aproximadamente a 35 km tierra adentro de la costa del golfo de México dentro del denominado cráter de Chicxulub formado, según la hipótesis más aceptada, por el impacto de un asteroide hace 65 millones de años, evento conocido como impacto K/T que habría ocasionado la extinción masiva del Cretácico-Paleógeno y consigo la desaparición de los dinosaurios, entre otras especies. El cráter tiene un diámetro de 180 kilómetros y a su alrededor se encuentra lo que se conoce como el anillo de cenotes. La ciudad se ubica en las coordenadas 20°58'04"N 89°37'18"O (20.967778, -89.621667), con una altitud media de 8 metros sobre el nivel del mar.



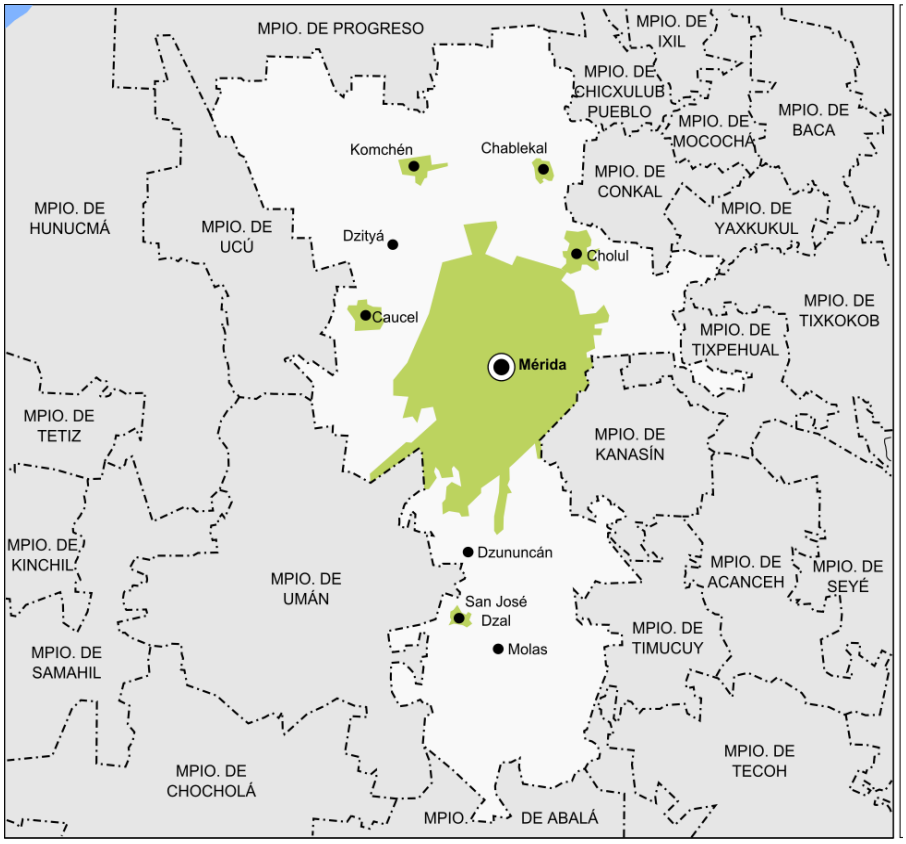


Figura IV.16. Ubicación del municipio de Mérida en el estado de Yucatán.

La localidad de Xcunyá se encuentra ubicada a 15 kilómetros al norte del centro de la ciudad de Mérida, al oriente de la autopista que conduce de Mérida al puerto de Progreso.

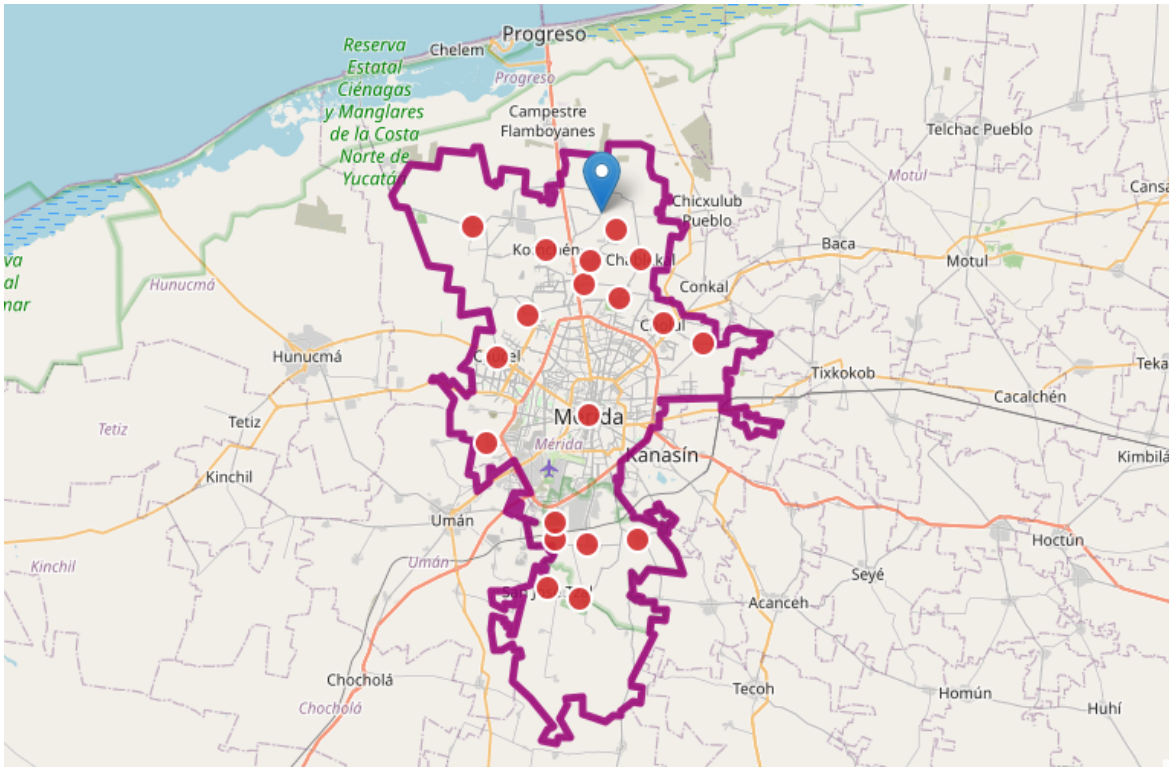
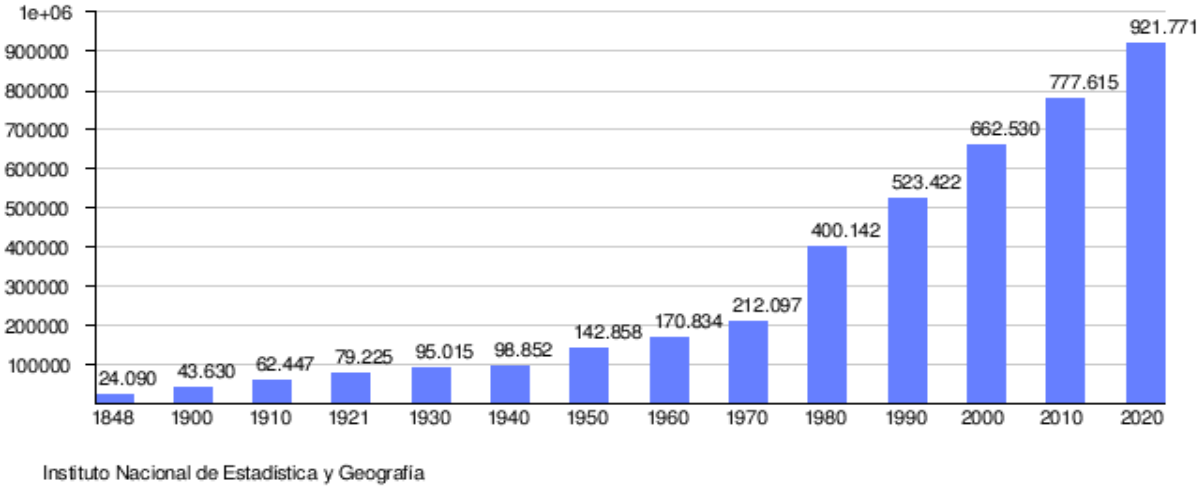


Figura IV.17. Ubicación de la localidad de Xcunyá en el municipio de Mérida

Demografía: La población del municipio de Mérida ha crecido con una tendencia que se muestra en el gráfico siguiente:



Gráfica IV.5. Crecimiento poblacional del Municipio de Mérida de 1848 a 2020.

Según el censo de 2020 realizado por el INEGI, la población de la ciudad era de 921,771 habitantes, de los cuales 479,369 eran hombres y 515,760 mujeres.

El municipio al que pertenece la localidad tenía un índice de desarrollo humano alto de 0.822, lo que la ubicaba en el primer lugar de la entidad en 2020, estando por encima de la media estatal que fue de 0.751 según el PNUD en 2020.

En la localidad de Xcunyá, la población ha crecido con la siguiente tendencia:

Tabla IV.35. Población de Xcunyá de acuerdo con el año del censo

CENSO	1900	1910	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2020
POBLACIÓN	183	223	209	220	155	337	141	552	705	723	755	837	907	994

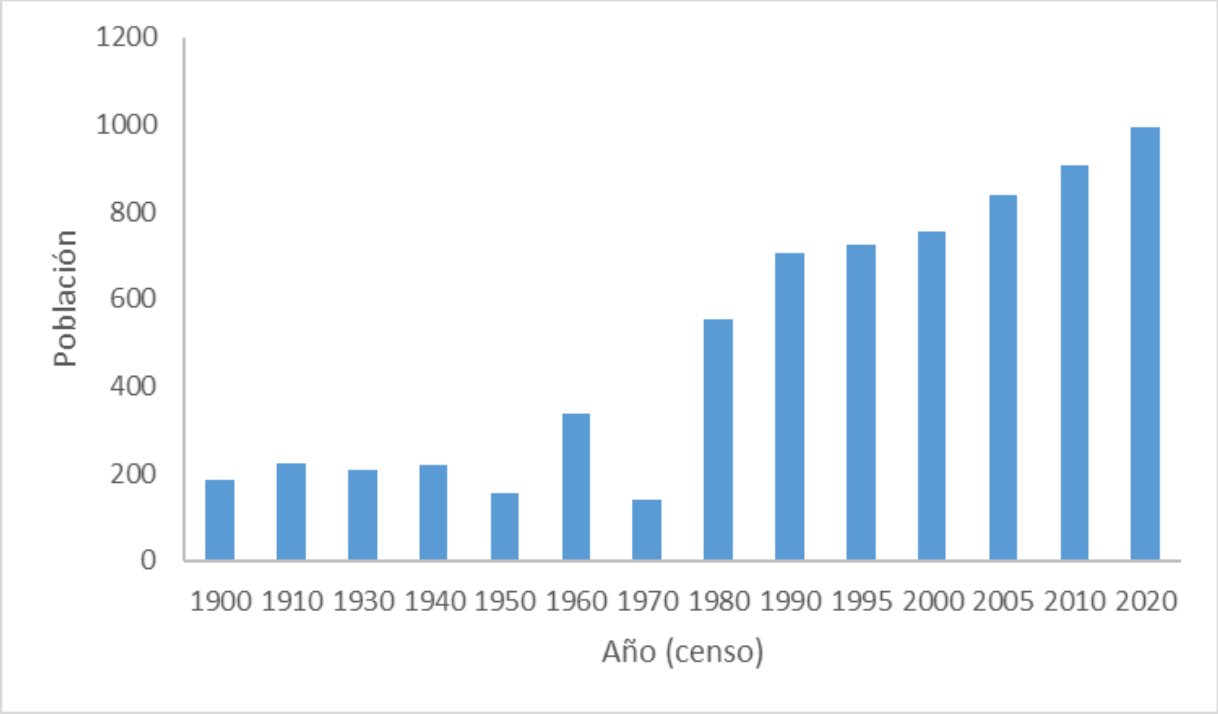


Gráfico IV.6 Tendencia de crecimiento poblacional de Xcunyá

Particularmente, la localidad de Xcunyá cuenta con la siguiente distribución de la población por género.

Tabla IV.36. Distribución de la población por género

Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total habitantes
2020	497	497	994
2010	445	462	907
2005	424	413	837

Parámetros poblacionales (Ocupación y vivienda)

Algunos parámetros poblacionales de la localidad de Xcunyá, del municipio de Mérida según los censos de población y vivienda de 2010 y 2020 se presentan en la tabla siguiente:

Tabla IV.37. Parámetros demográficos de Xcunyá

Parámetro	2020	2010
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años:	56.04%	36.16%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombres):	62.58%	54.11%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres):	49.50%	17.53%
Número de viviendas particulares habitadas:	256	253
Viviendas con electricidad:	99.61%	98.31%
Viviendas con agua entubada:	98.44%	89.03%
Viviendas con excusado o sanitario:	97.66%	87.76%
Viviendas con radio:	79.30%	78.90%
Viviendas con televisión:	96.48%	96.62%
Viviendas con refrigerador:	87.89%	83.54%

Parámetro	2020	2010
Viviendas con lavadora:	80.08%	75.53%
Viviendas con automóvil:	36.72%	35.44%
Viviendas con computadora personal, laptop o tablet:	29.69%	15.19%
Viviendas con teléfono fijo:	2.34%	1.69%
Viviendas con teléfono celular	93.75%	73.00%
Viviendas con Internet:	43.36%	5.91%

Cultura y origen indígena de la población

El 64.69% de la población de la localidad es de origen indígena. El 30.58% habla una lengua indígena y el 0.20% habla lengua indígena y no habla español. Esto de acuerdo con el censo de población y vivienda del inegi (2020).

IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

En la actualidad, el área donde se ubicará el proyecto, no se encuentra actualmente con la vegetación original, ya que mayormente está dominada por vegetación secundaria de selva baja caducifolia. Por lo que de manera general presentan un suelo con cierto grado de impacto, por los usos implementados. El área en general presenta un estado de calidad ambiental bajo, debido a los siguientes factores:

- Por su ubicación en una zona en la cual se observaron asentamientos humanos (desarrollos inmobiliarios), las cuales han impactado de manera directa el desarrollo de la vegetación original del área.
- La calidad del aire se encuentra poco impactada, debido principalmente a la presencia de vegetación en el área y a la ausencia de fuentes emisoras de contaminantes relevantes.
- Con respecto a la fauna, se observó una especie de la NOM-059-SEMARNAT-2010, categorizada como Amenazada, esta es la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), en cuanto al endemismo se tiene la presciencia de dos especies (*Aspidoscelis angusticeps* y *Sceloporus chrysostictus*).

CONTENIDO

CONTENIDO **2**
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES **3**
V.1 Metodología para la Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales 3
V.1.1 Criterios de Calificación de Impactos 3
V.1.2 Fórmula de Importancia del Impacto 5
V.2 Identificación de Impactos por Etapa del Proyecto 5
V.2.1 Acciones del Proyecto con Potencial de Impacto 6
V.2.2 Factores Ambientales Evaluados 7
V.2.3 Matriz de Identificación de Interacciones 8
V.3 Evaluación y Descripción de Impactos Significativos 9
V.3.1 Tabla de Calificación de Impactos 9
V.3.2 Descripción de Impactos Negativos Significativos 12
V.3.3 Descripción de Impactos Positivos Significativos 14
V.4 Conclusión del Análisis de Impactos Ambientales 16
V.4.1 Resumen de Impactos Negativos 16
V.4.2 Resumen de Impactos Positivos 18
V.4.3 Balance General del Proyecto 19

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para la Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

Para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales derivados del proyecto Xcunyá Milpa Maya, se empleó la metodología de matrices de interacción tipo Leopold modificada, combinada con el método de importancia de Conesa-Fernández Vítora (1997). Este método permite calificar de manera objetiva los impactos ambientales mediante criterios cuantitativos y cualitativos, y es ampliamente aceptado por SEMARNAT para la evaluación de proyectos agropecuarios conforme al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La identificación de impactos se basó en el análisis de las interacciones entre las acciones propias de las etapas del proyecto (preparación del sitio, establecimiento, operación/mantenimiento y abandono) y los factores del sistema ambiental caracterizados en el Capítulo IV, considerando las condiciones particulares del sistema kárstico del norte de Yucatán y la naturaleza agroecológica del proyecto.

V.1.1 Criterios de Calificación de Impactos

Los criterios empleados para la calificación de impactos según el método Conesa-Fernández Vítora se presentan en la Tabla V-1:

Criterio	Símbolo	Descripción	Valores
Naturaleza	Na	Carácter benéfico o adverso del impacto	+ Positivo / – Negativo

Criterio	Símbolo	Descripción	Valores
Intensidad	In	Grado de incidencia sobre el factor ambiental	1=Baja, 2=Media, 4=Alta, 8=Muy alta
Extensión	Ex	Área de influencia del impacto	1=Puntual, 2=Parcial, 4=Extenso, 8=Total
Momento	Mo	Plazo de manifestación del impacto	1=Largo plazo, 2=Medio plazo, 4=Inmediato
Persistencia	Pe	Duración del efecto en el medio	1=Fugaz, 2=Temporal, 4=Permanente
Reversibilidad	Rv	Capacidad de recuperación natural	1=Corto plazo, 2=Medio plazo, 4=Irreversible
Recuperabilidad	Mc	Capacidad de recuperación por acción humana	1=Inmediata, 2=Medio plazo, 4=Mitigable, 8=Irrecuperable
Sinergia	Si	Potenciación del efecto en combinación con otros	1=Sin sinergismo, 2=Sinérgico, 4=Muy sinérgico
Acumulación	Ac	Incremento progresivo de la manifestación	1=Simple, 4=Acumulativo
Efecto	Ef	Relación directa o indirecta causa-efecto	1=Indirecto, 4=Directo
Periodicidad	Pr	Regularidad de la manifestación del efecto	1=Irregular, 2=Periódico, 4=Continuo

Tabla V-1. *Criterios de calificación de impactos del método Conesa-Fernández Vítora (1997).*

V.1.2 Fórmula de Importancia del Impacto

La Importancia del Impacto (I) se calcula mediante la expresión:

$$I = \pm(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc)$$

El valor de importancia oscila entre 13 y 100 y se clasifica de la siguiente manera:

Valor de Importancia (I)	Categoría del Impacto
< 25	Irrelevante o Compatible (no requiere medidas adicionales)
25 – 50	Moderado (requiere medidas de mitigación específicas)
51 – 75	Severo (requiere medidas estrictas de prevención y corrección)
> 75	Crítico (impacto inaceptable; determina inviabilidad ambiental)
Positivo	Benéfico (valorado de forma absoluta)

Tabla V-2. *Rangos de clasificación de la importancia del impacto.*

V.2 Identificación de Impactos por Etapa del Proyecto

La identificación de impactos se realizó mediante un análisis sistemático de las acciones de cada etapa del proyecto Xcunyá Milpa Maya y su relación con los factores ambientales del sistema. Se contemplaron cuatro etapas: (1) preparación del sitio, (2) establecimiento del cultivo, (3) operación y mantenimiento, y (4) abandono/reconversión al término de la vida útil del proyecto.

V.2.1 Acciones del Proyecto con Potencial de Impacto

Las acciones identificadas con potencial de interacción con los factores ambientales se presentan en la Tabla V-3:

Clave	Acción del Proyecto	Etapa
A1	Desmonte y limpieza manual de vegetación existente (sin quema)	Preparación del sitio

Clave	Acción del Proyecto	Etapa
A2	Nivelación y acondicionamiento superficial del terreno	Preparación del sitio
A3	Habilitación de accesos internos y terracerías menores	Preparación del sitio
A4	Instalación del sistema de riego por goteo	Establecimiento
A5	Construcción de bodega de materiales (50 m^2)	Establecimiento
A6	Construcción de vivero cerrado (14 m^2)	Establecimiento
A7	Siembra directa de cultivos de milpa (maíz, frijol, calabaza, chile, camote, papaya)	Establecimiento
A8	Riego mediante sistema de goteo (extracción de agua subterránea)	Operación
A9	Fertilización y control integrado de plagas y enfermedades	Operación
A10	Labores culturales: deshierbe, raleo y podas manuales	Operación
A11	Cosecha y postcosecha de productos agrícolas	Operación
A12	Generación y manejo de residuos sólidos (rastrojos y envases)	Operación
A13	Mantenimiento de infraestructura (bodega, riego, vivero)	Mantenimiento
A14	Cierre de actividades y reconversión del predio al término de la vida útil	Abandono

***Tabla V-3**. Acciones del proyecto Xcunyá Milpa Maya con potencial de generar impactos ambientales.*

V.2.2 Factores Ambientales Evaluados

Los factores ambientales considerados corresponden a los componentes del sistema ambiental caracterizados en el Capítulo IV, agrupados en los subsistemas abiótico, biótico y socioeconómico:

Subsistema	Factor Ambiental	Clave
Abiótico	Calidad y estructura del suelo	F1
Abiótico	Erosión del suelo	F2
Abiótico	Cantidad de agua subterránea (acuífero Yucatán Norte)	F3
Abiótico	Calidad del agua subterránea	F4
Abiótico	Calidad del aire y niveles de partículas suspendidas	F5
Abiótico	Niveles de ruido	F6
Biótico	Cobertura y diversidad vegetal	F7
Biótico	Diversidad y abundancia de fauna silvestre	F8
Biótico	Hábitat y conectividad de fauna	F9
Biótico	Agrobiodiversidad / Biodiversidad cultivada	F10
Paisaje	Calidad visual del paisaje rural	F11
Socioeconómico	Empleo y actividad económica local	F12
Socioeconómico	Seguridad alimentaria comunitaria	F13
Socioeconómico	Conservación del patrimonio cultural maya	F14
Socioeconómico	Salud y seguridad de trabajadores	F15

Tabla V-4. *Factores ambientales incluidos en el análisis de impactos.*

V.2.3 Matriz de Identificación de Interacciones

La Tabla V-5 presenta la matriz de doble entrada que identifica las interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales. El símbolo (–) indica un impacto negativo potencial, (+) indica un impacto positivo potencial y la celda vacía indica ausencia de interacción significativa:

Acción	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15
A1	–	–			–	–	–	–	–		–				
A2	–	–			–	–					–				
A3	–				–	–		–			–				
A4												+			
A5	–				–	–					–	+			–
A6										+		+		+	
A7	+									+	+	+	+	+	+
A8			–	–						+			+		
A9	–			–								+	+		–
A10							+			+		+			
A11										+		+	+	+	+
A12	–			–											
A13						–						+			
A14	+						+	+	+		+				

Tabla V-5. *Matriz de identificación de interacciones — Proyecto Xcunyá Milpa Maya.(–) Impacto negativo potencial; (+) Impacto positivo potencial; (vacío) Sin interacción significativa.*

V.3 Evaluación y Descripción de Impactos Significativos

La evaluación cuantitativa de cada impacto identificado en la matriz de interacciones se realizó aplicando el método de importancia de Conesa-Fernández Vítora, asignando valores a cada criterio con base en el juicio técnico del equipo evaluador, la información del sistema ambiental caracterizado en el Capítulo IV y las características específicas del sistema milpa tradicional maya.

V.3.1 Tabla de Calificación de Impactos

La Tabla V-6 presenta la calificación integral de cada impacto identificado:

No.	Descripción del Impacto	Na	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Mc	I	Categoría
I-1	Remoción de vegetación secundaria nativa (selva baja caducifolia)	–	4	2	4	2	2	2	1	4	4	2	37	Moderado
I-2	Pérdida temporal de cobertura vegetal y hábitat de fauna silvestre	–	4	2	4	2	2	2	1	4	4	2	37	Moderado
I-3	Riesgo de erosión hídrica y eólica del suelo durante preparación	–	2	2	4	1	1	1	1	1	2	2	22	Irrelevante
I-4	Alteración de la estructura física del suelo por maquinaria ligera	–	2	1	4	2	2	1	1	4	2	2	25	Moderado
I-5	Generación temporal de ruido y emisión de polvo	–	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	Irrelevante
I-6	Ahuyentamiento temporal de fauna silvestre	–	2	2	4	1	1	2	1	1	4	2	25	Moderado
I-7	Consumo inicial de agua subterránea para establecimiento del cultivo	–	2	2	2	2	2	1	4	4	2	2	30	Moderado
I-8	Afectación del paisaje rural por construcción de infraestructura menor	–	2	1	1	4	2	1	1	4	2	4	27	Moderado
I-9	Extracción continua de agua subterránea para riego por goteo	–	2	2	4	4	2	1	4	4	4	2	37	Moderado
I-10	Riesgo de contaminación del suelo/acuífero por insumos agrícolas	–	2	2	1	2	2	2	4	4	4	2	31	Moderado
I-11	Generación de residuos sólidos (rastrojos, envases agrícolas)	–	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	18	Irrelevante
I-12	Riesgo de exposición a agroquímicos para trabajadores	–	2	1	1	2	2	1	1	4	2	2	24	Irrelevante
I-13	Generación de empleo permanente y temporal en el ejido	+	4	2	4	4	2	2	4	4	4	1	41	Benéfico Mod.
I-14	Recuperación y conservación del sistema milpa maya (patrimonio cultural)	+	4	4	4	4	2	4	4	4	4	2	48	Benéfico Mod.

No.	Descripción del Impacto	Na	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Mc	I	Categoría
I-15	Incremento de la agrobiodiversidad mediante policultivo	+	4	4	2	4	1	2	4	4	4	2	43	Benéfico Mod.
I-16	Contribución a la seguridad alimentaria local y regional	+	4	4	4	4	2	2	4	4	4	2	46	Benéfico Mod.
I-17	Conservación de variedades criollas y germoplasma vegetal	+	4	2	2	4	2	4	1	4	2	2	35	Benéfico Mod.
I-18	Captura de carbono / reducción de emisiones de GEI por cultivo	+	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Benéfico Mod.
I-19	Recuperación progresiva de vegetación y fauna al abandono del proyecto	+	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2	44	Benéfico Mod.

Tabla V-6. *Evaluación de impactos ambientales mediante el método Conesa-Fernández Vítora (1997).Na=Naturaleza; In=Intensidad; Ex=Extensión; Mo=Momento; Pe=Persistencia; Rv=Reversibilidad;Si=Sinergia; Ac=Acumulación; Ef=Efecto; Pr=Periodicidad; Mc=Recuperabilidad; I=Importancia.*

V.3.2 Descripción de Impactos Negativos Significativos

Impacto I-1 / I-2: Remoción de vegetación y pérdida temporal de hábitat (I = –37, Moderado)

Durante la preparación del sitio se realizará el desmonte de la vegetación existente en la parcela 355 del ejido Xcunyá, correspondiente a vegetación secundaria de selva baja caducifolia (acahual) con elementos de matorral espinoso. La remoción se efectuará de manera manual —sin el uso de fuego (roza sin quema)—, lo que reduce significativamente el daño al horizonte orgánico del suelo y minimiza el riesgo de afectación a fauna. El impacto sobre la cobertura vegetal es MODERADO (I = –37), con una intensidad alta (In=4) pero una extensión parcial limitada al polígono de 5 ha de cultivo. El efecto es reversible a mediano plazo dado que la parcela se encuentra rodeada de unidades de vegetación nativa que actuarán como fuente de propágulos para la recolonización natural en

caso de abandono. La pérdida de hábitat para la fauna tiene el mismo valor de importancia y es de carácter temporal.

Impacto I-6: Ahuyentamiento temporal de fauna silvestre (I = –25, Moderado)

Las actividades de desmonte y acondicionamiento del terreno generarán perturbación sonora y presencia humana que provocarán el ahuyentamiento de la fauna silvestre residente o transitoria en el predio. El impacto se califica como MODERADO (I = –25) y es de corta duración (estimada en 30 días para la preparación del sitio). Las especies de mayor movilidad (aves, mamíferos medianos) se desplazarán temporalmente a los predios colindantes y retornarán al área una vez que cesen las actividades de maquinaria. Las especies de menor movilidad (reptiles pequeños, invertebrados) serán las más afectadas; se recomienda la inspección previa del área y el rescate y reubicación de ejemplares cuando sea posible, como medida de mitigación.

Impacto I-9: Extracción de agua subterránea para riego por goteo (I = –37, Moderado)

La operación del cultivo requiere la extracción de agua del acuífero Yucatán Norte (clave 3101, CONAGUA) a través de un sistema de pozos para abastecer el riego por goteo. El volumen estimado de extracción para las 5 ha de cultivo con sistema de riego tecnificado es de 4,500 a 6,000 m^3/año, significativamente menor al requerido con riego por inundación convencional (reducción del 40-60% en el consumo hídrico). El impacto se califica como MODERADO (I = –37) dado su carácter permanente durante la vida útil del proyecto y la sensibilidad del sistema kárstico al que pertenece el acuífero. La disponibilidad del acuífero Yucatán Norte, reportada por CONAGUA como libre (sin déficit hídrico en el área municipal), permite el aprovechamiento controlado del recurso. Es indispensable la tramitación del Título de Concesión o Asignación de aguas nacionales ante la CONAGUA conforme a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales (DOF 01/12/1992 y sus reformas).

Impacto I-10: Riesgo de contaminación del suelo y acuífero por insumos agrícolas (I = –31, Moderado)

El uso de fertilizantes y plaguicidas en la operación del cultivo representa un riesgo MODERADO (I = –31) de contaminación del suelo y del acuífero. La alta permeabilidad del suelo kárstico (litosol/leptosol) de la región facilita la infiltración de lixiviados hacia el manto freático, que en el área del proyecto se encuentra a una profundidad de 8 a 10 m. Sin embargo, el proyecto contempla el sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP) y privilegia el uso de insumos orgánicos y biológicos congruentes con la filosofía agroecológica de la milpa tradicional maya, lo que reduce sustancialmente el riesgo. Se deberán utilizar únicamente insumos registrados ante COFEPRIS, evitar la aplicación en días de lluvia intensa y llevar un registro de la aplicación de insumos.

V.3.3 Descripción de Impactos Positivos Significativos

Impacto I-13: Generación de empleo permanente y temporal (I = +41, Benéfico Moderado)

El proyecto generará empleos directos para miembros del ejido de Xcunyá durante todas las etapas: preparación, siembra, mantenimiento, cosecha y postcosecha. Se estima la generación de 8 a 12 jornales directos permanentes y hasta 20 jornales temporales adicionales en épocas pico de siembra y cosecha. La generación de empleo tiene un efecto multiplicador positivo sobre la economía local del municipio de Mérida y contribuye a la retención de población joven en las comunidades rurales.

Impacto I-14: Recuperación y conservación del sistema milpa maya (I = +48, Benéfico Moderado)

La implementación del sistema milpa tradicional maya —policultivo estructurado en torno al maíz (Zea mays L., ixi'im), frijol (Phaseolus vulgaris / P. lunatus, bu'ul), calabaza (Cucurbita spp., k'úum), chile (Capsicum annuum, ik'), camote (Ipomoea batatas) y papaya (Carica papaya)— constituye el impacto positivo de mayor

importancia del proyecto (I = +48). La milpa maya es un sistema agroecológico de probada eficiencia en condiciones de baja precipitación y suelos calizos delgados, y ha sido reconocida como expresión del patrimonio cultural intangible de México. Su práctica en el ejido de Xcunyá contribuye a la transmisión generacional de conocimientos tradicionales, al fortalecimiento de la identidad cultural maya y a la soberanía alimentaria de las comunidades ejidales.

Impacto I-15: Incremento de la agrobiodiversidad mediante policultivo (I = +43, Benéfico Moderado)

El establecimiento del policultivo de milpa en las 5 ha del proyecto incrementará la diversidad vegetal cultivada en el área, introduciendo al menos seis especies con distintos hábitos de crecimiento (gramíneas, leguminosas, cucurbitáceas, solanáceas, convolvuláceas, caricáceas). Este sistema favorece la diversidad de artrópodos benéficos, polinizadores y fauna edáfica que contribuyen al control biológico de plagas y a la fertilidad del suelo. El impacto tiene carácter acumulativo y sinérgico positivo a lo largo de la vida útil del proyecto.

Impacto I-16: Contribución a la seguridad alimentaria local y regional (I = +46, Benéfico Moderado)

La producción de los alimentos básicos de la dieta maya-yucateca en las 5 ha del proyecto —maíz (estimado 3-5 t/ciclo), frijol (0.5–1 t/ciclo), calabaza (2–4 t/ciclo), chile y papaya— representa un aporte directo a la disponibilidad de alimentos en la comunidad ejidal y en el mercado local del municipio de Mérida. La producción de alimentos nutritivos y culturalmente significativos con prácticas agroecológicas contribuye a la diversificación de la oferta alimentaria local y reduce la dependencia de alimentos procesados industrialmente.

Impacto I-18: Captura de carbono y reducción de emisiones de GEI (I = +36, Benéfico Moderado)

El establecimiento del sistema milpa genera una capacidad de captura de carbono estimada en 3 a 8 t CO_2eq/ha/año, dependiendo de la biomasa producida

y la materia orgánica incorporada al suelo mediante los rastrojos. En comparación con el uso actual del predio (vegetación secundaria degradada o suelo sin producción activa), el proyecto milpa genera un saldo positivo de carbono al combinar la fotosíntesis de los cultivos con el aporte de materia orgánica al suelo. La adopción del sistema de riego tecnificado por goteo reduce adicionalmente la huella de carbono del proyecto al minimizar el consumo energético del bombeo.

V.4 Conclusión del Análisis de Impactos Ambientales

V.4.1 Resumen de Impactos Negativos

Del total de 19 impactos evaluados para el proyecto Xcunyá Milpa Maya, ninguno alcanza la categoría de SEVERO (I > 50) ni CRÍTICO (I > 75). Los impactos negativos más significativos corresponden a la etapa de preparación del sitio (remoción de vegetación y perturbación de fauna) y a la operación del sistema de riego (extracción de agua subterránea y riesgo de contaminación por insumos). Todos los impactos negativos son clasificados como MODERADOS o IRRELEVANTES, lo que confirma que el proyecto no genera afectaciones ambientales de carácter irreversible o de alta magnitud:

No.	Impacto Negativo	I	Categoría	Etapa
I-1	Remoción de vegetación nativa	-37	Moderado	Preparación
I-2	Pérdida temporal de hábitat de fauna	-37	Moderado	Preparación
I-3	Riesgo de erosión del suelo	-22	Irrelevante	Preparación
I-4	Alteración de la estructura del suelo	-25	Moderado	Preparación
I-5	Ruido y emisión de polvo temporales	-16	Irrelevante	Preparación
I-6	Ahuyentamiento temporal de fauna	-25	Moderado	Preparación
I-7	Consumo de agua subterránea en establecimiento	-30	Moderado	Establecimiento
I-8	Afectación del paisaje por infraestructura menor	-27	Moderado	Establecimiento

No.	Impacto Negativo	I	Categoría	Etapa
I-9	Extracción de agua subterránea para riego continuo	-37	Moderado	Operación
I-10	Riesgo de contaminación suelo/acuífero	-31	Moderado	Operación
I-11	Generación de residuos sólidos	-18	Irrelevante	Operación
I-12	Riesgo de exposición a agroquímicos (trabajadores)	-24	Irrelevante	Operación

Tabla V-7. *Resumen de impactos negativos identificados y su calificación.*

V.4.2 Resumen de Impactos Positivos

El proyecto Xcunyá Milpa Maya genera siete impactos positivos, todos clasificados en la categoría BENÉFICO MODERADO, con valores de importancia entre +35 y +48. Estos impactos superan en número y en importancia acumulada a los impactos negativos, evidenciando el carácter agroecológico y socialmente beneficioso del proyecto:

No.	Impacto Positivo	I	Categoría	Etapa
I-13	Generación de empleo directo e indirecto en el ejido	+41	Benéfico Moderado	Operación
I-14	Recuperación del sistema milpa maya (patrimonio cultural)	+48	Benéfico Moderado	Estableciminento./Operación
I-15	Incremento de la agrobiodiversidad (policultivo)	+43	Benéfico Moderado	Operación
I-16	Contribución a la seguridad alimentaria local	+46	Benéfico Moderado	Operación
I-17	Conservación de variedades criollas y germoplasma	+35	Benéfico Moderado	Operación
I-18	Captura de carbono / reducción de emisiones de GEI	+36	Benéfico Moderado	Operación
I-19	Recuperación de vegetación y fauna en abandono	+44	Benéfico Moderado	Abandono

Tabla V-8. *Resumen de impactos positivos identificados y su calificación.*

V.4.3 Balance General del Proyecto

Categoría de Impacto	No. de Impactos	Porcentaje (%)
Negativo Crítico (I > 75)	0	0%
Negativo Severo (51 – 75)	0	0%
Negativo Moderado (25 – 50)	8	42.1%
Negativo Irrelevante (< 25)	4	21.1%
Positivo (Benéfico Moderado)	7	36.8%
TOTAL	19	100%

***Tabla V-9**. Resumen estadístico del análisis de impactos ambientales — Proyecto Xcunyá Milpa Maya.*

Con base en los resultados del análisis de impactos, se establecen las siguientes conclusiones del Capítulo V:

- No se identificaron impactos negativos de categoría Severo ni Crítico. Todos los impactos adversos son Moderados (8) o Irrelevantes (4), sin afectaciones irreversibles al sistema ambiental.
- Los impactos negativos de mayor importancia (I-1, I-2, I-9) son plenamente manejables mediante las medidas preventivas y de mitigación descritas en el Capítulo VI del presente Manifiesto.
- Los 7 impactos positivos identificados superan en número e importancia acumulada a los 12 impactos negativos, con un saldo neto favorable para el ambiente, la sociedad y la cultura maya de Yucatán.
- El sistema milpa tradicional genera una menor presión sobre el ambiente en comparación con los monocultivos convencionales, al no requerir desmonte masivo, no usar fuego, emplear manejo integrado de plagas y favorecer la diversidad biológica.

- El proyecto contribuye de manera significativa a la recuperación del patrimonio agroecológico maya, a la seguridad alimentaria local y al desarrollo económico sustentable de la comunidad ejidal de Xcunyá, municipio de Mérida, Yucatán.
- **Con la implementación integral de las medidas preventivas y de mitigación del Capítulo VI y el cumplimiento de las condicionantes regulatorias aplicables, el proyecto Xcunyá Milpa Maya es AMBIENTALMENTE VIABLE.**

CONTENIDO

CONTENIDO 2
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3
VI.1 Descripción de las Medidas de Prevención y Mitigación 4
Medida M-01. Rescate de Vegetación y Revegetación Perimetral 4
Medida M-02. Ahuyentamiento y Supervisión de Fauna Silvestre Durante el Desmonte 5
Medida M-03. Control de Compactación del Suelo y Delimitación de Vías de Acceso 6
Medida M-04. Control de Polvos y Emisiones Durante la Etapa de Preparación 7
Medida M-05. Minimización de Impermeabilizacion y Captación de Agua Pluvial 8
Medida M-06. Sistema de Riego Eficiente para Reducción del Consumo de Agua Subterránea 9
Medida M-07. Manejo Integrado de Plagas y Fertilización Orgánica (MIP) 10
Medida M-08. Programa de Manejo y Disposición de Residuos Solidos 12
Medida M-09. Programa de Capacitacion Ambiental del Personal 13
VI.2 Tabla Resumen de Medidas de Prevencion y Mitigacion 15
VI.3 Programa de Vigilancia Ambiental 16
VI.3.1 Responsabilidades 16
VI.3.2 Variables, Métodos y Frecuencia de Monitoreo 16
VI.3.3 Informes de Cumplimiento 18
VI.3.4 Protocolo de Atención a Contingencias Ambientales 18

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se describen las medidas preventivas, de mitigación, compensatorias y de corrección que se implementarán a lo largo del ciclo de vida del proyecto Xcunya Milpa Maya para reducir, controlar o compensar los impactos ambientales moderados identificados y evaluados en el Capítulo V. Las medidas se diseñan específicamente para cada impacto negativo moderado (I = 25 a 50), aunque también se contemplan buenas prácticas generales para los impactos irrelevantes (I < 25).

Las medidas se clasifican conforme a los tipos establecidos por SEMARNAT: (a) Preventivas: evitan que ocurra el impacto antes de que se genere; (b) Mitigación: reducen la magnitud del impacto ya generado; (c) Compensatorias: equilibran el impacto residual inevitable mediante acciones de beneficio ambiental; y (d) Correctivas: restauran las condiciones ambientales originales tras la intervención.

VI.1 Descripción de las Medidas de Prevención y Mitigación

Medida M-01. Rescate de Vegetación y Revegetación Perimetral

Medida M-01: Rescate de vegetación nativa y revegetacion perimetral con especies de la region	
Impacto al que responde:	I-01 (Eliminación de vegetación secundaria, I = 27 Moderado) / I-04 (Alteración temporal del paisaje, I = 25 Moderado)
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio (antes del desmonte) y primeros 3 meses de construcción
Tipo de medida:	Preventiva y Compensatoria
Descripción técnica:	• Previo al inicio del desmonte, realizar un censo de vegetación en el predio para identificar individuos con valor de conservación: especies en algún estatus NOM-059-SEMARNAT-2010, individuos maduros con DAP > 10 cm o especies con valor etnobotánico para la comunidad maya. • Rescatar y trasplantar ejemplares seleccionados a la franja perimetral del predio (mínimo 5 m de ancho alrededor del perímetro de cultivo), dándoles riego y cuidados durante los primeros 3 meses. • Establecer una franja perimetral revegetada con especies nativas de Selva Baja Caducifolia propias de la región: Piscidia piscipula (jabim), Bursera simaruba (chakah), Lysiloma latisiliquum (tzalam), Caesalpinia gaumeri (kiniknik) y Guazuma ulmifolia (pixoy). Densidad de siembra mínima: 1 individuo / 4 m lineal. • Los árboles que por sus dimensiones no puedan trasplantarse pero que no interfieran con el área de cultivo, deberán conservarse in situ como elementos de sombra y refugio para fauna. • Llevar un registro fotográfico de antes, durante y después del rescate y la revegetación perimetral.
Responsable:	Promovente del proyecto / Responsable ambiental de PICH Consultoría Ambiental

Indicadores de cumplimiento:	• Censo de vegetación realizado y documentado antes del inicio del desmonte. • Al menos el 70 % de los individuos rescatados sobreviven a los 6 meses. • Franja perimetral revegetada con cobertura > 80 % a los 12 meses de establecida. • Registro fotográfico mensual durante la etapa de establecimiento.
Cronograma:	Previo al desmonte (censo y señalización de conservación). Rescate y trasplante durante la semana 1 de la preparación del sitio. Monitoreo trimestral durante el primer año.
Costo estimado:	Estimado entre $15,000 y $25,000 MXN, incluyendo mano de obra de rescate, materiales de vivero para mantenimiento transitorio y plantas complementarias para revegetación.

Medida M-02. Ahuyentamiento y Supervisión de Fauna Silvestre Durante el Desmonte

Medida M-02: Protocolo de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre previo al desmonte	
Impacto al que responde:	I-03 (Desplazamiento temporal de fauna silvestre, I = 26 Moderado)
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio (durante el desmonte y limpia)
Tipo de medida:	Preventiva y de Mitigación
Descripción técnica:	• Al menos 48 horas antes del inicio del desmonte, realizar recorridos de verificación en el predio para ahuyentar fauna de forma manual y paulatina, evitando capturas innecesarias. • El desmonte deberá iniciarse desde los bordes del predio hacia el centro, permitiendo que la fauna se desplace hacia las áreas colindantes con la vegetación.

	• Prohibir terminantemente las actividades de desmonte durante la noche. Todo el trabajo se realizará en horario diurno (07:00 a 17:00 h) para minimizar la perturbación a la fauna nocturna. • En caso de encontrar nidos activos de aves, nidos de tortugas terrestres u otros individuos no móviles (crías, huevos, animales heridos), detener temporalmente el trabajo en esa zona y notificar al responsable ambiental. Si el rescate es posible, realizarlo con equipo y técnicas adecuadas y liberar al individuo en el hábitat apropiado más cercano. • Prohibir al personal la captura, comercialización o daño a cualquier especie de fauna silvestre. Esta prohibición se incluirá en el reglamento interno de obra. • Documentar con fotografía todos los registros de fauna durante el desmonte.
Responsable:	Responsable ambiental de PICH Consultoría Ambiental / Encargado de cuadrilla de desmonte
Indicadores de cumplimiento:	• Informe de supervisión de fauna con fotografías y registros de avistamientos por día de desmonte. • Cero incidentes de cacería, captura o daño deliberado a fauna silvestre documentados. • Evidencia de inicio del desmonte desde los bordes del predio. • Bitácora con horarios de trabajo firmada por el supervisor de campo.
Cronograma:	Durante los días de desmonte y limpieza (estimado: 5 a 10 días en la etapa de preparación del sitio).
Costo estimado:	Sin costo adicional significativo; incluido en los honorarios de supervisión ambiental de PICH Consultoría Ambiental.

Medida M-03. Control de Compactación del Suelo y Delimitación de Vías de Acceso

Medida M-03: Delimitación y mantenimiento de vías de acceso para control de compactacion de suelos	
Impacto al que responde:	I-02 (Compactación de suelo por maquinaria, I = 23 Irrelevante) / Buena práctica general para todas las etapas
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio y construcción
Tipo de medida:	Preventiva
Descripción técnica:	• Definir y señalizar físicamente (con postes y cinta) las vías de acceso para maquinaria dentro del predio antes del inicio de actividades. La maquinaria pesada sólo circulará por estas vías delimitadas. • Prohibir el tránsito de maquinaria pesada fuera de los caminos autorizados y en las áreas de cultivo ya establecidas. • Al finalizar la etapa de preparación, realizar una escarificación ligera del suelo en las zonas de caminos internos temporales que no vayan a ser usadas permanentemente, para aliviar la compactación residual. • Emplear maquinaria del menor porte posible para las actividades que lo permitan (e.g., miniexcavadoras en lugar de retroexcavadoras grandes para la instalación del sistema de riego).
Responsable:	Encargado de obra / Responsable agrónomo
Indicadores de cumplimiento:	• Mapa de vías de acceso delimitadas elaborado antes del inicio del desmonte. • Evidencia fotográfica de señalización en campo. • Resistencia a la penetración del suelo < 2,000 kPa en áreas de cultivo al inicio de operaciones (medición con penetrómetro).
Cronograma:	Etapa de preparación del sitio y construcción (semanas 1 a 8 del proyecto).
Costo estimado:	Sin costo adicional; incluido en el plan de obra.

Medida M-04. Control de Polvos y Emisiones Durante la Etapa de Preparación

Medida M-04: Riego de caminos y cubrición de materiales para control de polvos y emisiones fugitivas	
Impacto al que responde:	I-05 (Generación de polvos y ruido por maquinaria, I = 19 Irrelevante) / Buena práctica general
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio y construcción
Tipo de medida:	Mitigación
Descripción técnica:	• Regar con agua los caminos de terracería interiores al predio al menos una vez al día en temporada seca para evitar la generación de polvos. • Los materiales de construcción (arena, grava, cemento) deberán cubrirse con lona cuando no estén en uso y se almacenarán en el área designada de la bodega. • La maquinaria deberá encontrarse en buen estado mecánico (revisión previa de niveles de aceite, escape y sistema de combustión). No se permitira la operacion de maquinaria con emisiones visibles de humo negro. • Limitar la velocidad de tránsito de vehículos dentro del predio a un máximo de 15 km/h. • Los trabajos de desmonte y movimiento de tierras se suspenderán cuando la velocidad del viento supere 40 km/h para evitar la dispersión de partículas.
Responsable:	Encargado de obra / Operadores de maquinaria
Indicadores de cumplimiento:	• Registro diario de actividades de riego de caminos en bitácora de obra. • Checklist de verificación mecánica de maquinaria firmado al inicio de cada jornada. • Cero quejas formales documentadas por parte de vecinos o colindantes por generación de polvo.
Cronograma:	Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción.

Costo estimado:	Estimado en $5,000 a $8,000 MXN (agua para riego, mantenimiento preventivo adicional de maquinaria).

Medida M-05. Minimización de Impermeabilizacion y Captación de Agua Pluvial

Medida M-05: Captación y aprovechamiento de agua pluvial para minimizar extracción del acuífero y compensar la impermeabilización	
Impacto al que responde:	I-07 (Impermeabilización de suelo, I = 25 Moderado) / I-09 (Extraccion de agua subterránea, I = 35 Moderado)
Etapa de aplicación:	Construccion (diseno) y operacion
Tipo de medida:	Compensatoria y Preventiva
Descripción técnica:	• El diseño de la bodega (50 m2) y el vivero (14 m2) deberá incluir un sistema de captación de agua pluvial en los techos, conectado a una cisterna o tinaco de almacenamiento de mínimo 10,000 litros. • El agua captada se utilizará para el riego inicial del vivero y para labores de limpieza, reduciendo la extracción del acuífero. • Los pisos interiores del vivero se construirán con materiales permeables (grava compactada, adoquin permeable) para favorecer la infiltración local. • Los caminos internos del predio que no sean de uso intensivo se construirán con materiales permeables o se dejarán sin pavimentar, favoreciendo la infiltración del agua de lluvia.
Responsable:	Promovente / Responsable de construcción / Responsable ambiental PICH
Indicadores de cumplimiento:	• Cisterna de captación pluvial instalada y operativa antes del inicio de la temporada de lluvias (mayo-junio). • Registro mensual del volumen de agua captada y utilizada. • Porcentaje de área impermeable sobre total del predio < 0.5 %.

Cronograma:	Etapa de diseño y construcción de obras auxiliares (meses 1 y 2). Seguimiento durante toda la operación.
Costo estimado:	Estimado en $20,000 a $35,000 MXN para la cisterna, tuberías y materiales permeables del vivero.

Medida M-06. Manejo Integrado de Plagas y Fertilización Orgánica (MIP)

Medida M-6 Implementación de un Programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) con enfoque agroecológico y uso de fertilización orgánica	
Impacto al que responde:	I-10 (Riesgo de contaminación del suelo por insumos agrícolas, I = 30 Moderado) / I-11 (Riesgo de contaminación de agua subterránea, I = 27 Moderado)
Etapa de aplicación:	Operación (permanente)
Tipo de medida:	Preventiva y de Mitigación
Descripción técnica:	• Elaborar y aplicar un Programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) específico para los cultivos de la milpa (maíz, frijol, calabaza, chile, papaya), con fundamento en principios agroecológicos y técnicas de la milpa maya tradicional. • Quedan prohibidos los plaguicidas clasificados en las categorias Ia y Ib (extremadamente y altamente peligrosos) de la OMS, asi como cualquier ingrediente activo incluido en el Convenio de Rotterdam o en la lista de plaguicidas prohibidos por la COFEPRIS vigente. • Priorizar la fertilización con abonos orgánicos producidos en sitio: composta a partir de rastrojos de los propios cultivos y residuos orgánicos de la bodega; bokashi; y biofertilizantes (inoculación con Rhizobium para el frijol y micorrizas para el maíz). • En caso de requerir el uso de agroquímicos permitidos, la aplicación se realizará siguiendo la dosis registrada en la etiqueta, con equipo de protección personal (EPP) adecuado y bajo supervisión del responsable agrónomo. Queda prohibido aplicar plaguicidas en días con velocidad del viento superior a 20 km/h.

	• Instalar un área de compostaje dentro del predio de al menos 20 m2 para el manejo de residuos orgánicos del cultivo. • Mantener una bitácora de campo con el registro de todos los insumos aplicados (nombre comercial, ingrediente activo, dosis, fecha, área de aplicación y nombre del aplicador). • Envases vacíos de agroquímicos deberán entregarse al esquema de devolución autorizado (centro de acopio CICOPLAFEST o sistema de gestión específico del fabricante). No se permite la quema ni entierro de envases.
Responsable:	Responsable agrónomo del proyecto / Promovente
Indicadores de cumplimiento:	• Programa MIP elaborado y archivado antes del inicio del primer ciclo de cultivo. • Bitácora de aplicación de insumos con 100 % de registros completos al final de cada ciclo agrícola. • Área de compostaje operativa durante la primera temporada de cultivo. • Cero envases de agroquímicos abandonados en el predio o en cuerpos de agua. • Lista de insumos utilizados sin ingredientes activos de categorías toxicológicas prohibidas.
Cronograma:	Permanente durante toda la etapa de operación. Revisión y actualización del programa MIP al inicio de cada ciclo agrícola (semestralmente).
Costo estimado:	Estimado en $10,000 a $15,000 MXN anuales para insumos orgánicos, inoculantes y materiales de compostaje. El ahorro en agroquímicos convencionales compensará parcialmente este costo.

Medida M-07. Programa de Manejo y Disposición de Residuos Sólidos

Medida M-07: Plan de separación en la fuente, almacenamiento temporal y disposición adecuada de residuos solidos generados en el proyecto	
Impacto al que responde:	I-12 (Generación de residuos sólidos ordinarios, I = 24 Irrelevante) / Buena práctica general para todas las etapas
Etapa de aplicación:	Todas las etapas (preparación, construcción y operación)
Tipo de medida:	Preventiva
Descripción técnica:	• Instalar en el área de bodega al menos tres contenedores diferenciados para la separación de residuos: (1) orgánicos (rastrojos, restos de cosecha, residuos de cocina del personal), que se destinarán al área de compostaje; (2) inorgánicos valorizables (envases de PET, cartón, vidrio), que se entregarán al servicio municipal de recolección; y (3) residuos de manejo especial (envases de agroquímicos, lubricantes, filtros usados), que se acopian temporalmente en contenedores cerrados hasta su entrega a un gestor autorizado. • Queda terminantemente prohibido quemar, enterrar o abandonar residuos de cualquier tipo en el predio, en caminos colindantes o en cuerpos de agua cercanos. • Los residuos de construcción (escombro, sobrante de materiales) generados durante la etapa de construcción de la bodega y el vivero serán retirados del predio dentro de los 15 días siguientes a su generación y entregados a un sitio de disposición final autorizado por el municipio de Mérida. • Llevar una bitácora mensual de generación de residuos con el peso aproximado por tipo y su destino final.
Responsable:	Responsable de bodega / Responsable ambiental PICH
Indicadores de cumplimiento:	• Tres contenedores diferenciados instalados y señalizados antes del inicio de actividades. • Bitácora de residuos con registros mensuales completos.

	• Cero evidencia de quema, entierro o abandono de residuos en el predio o colindancias (verificación en recorridos trimestrales).
Cronograma:	Implementación inmediata al inicio de la etapa de preparación del sitio. Continuidad permanente durante toda la vida del proyecto.
Costo estimado:	Estimado en $3,000 a $5,000 MXN para contenedores y señalización. Los costos de recolección y disposición quedan cubiertos por el servicio municipal o por gestor autorizado contratado.

Medida M-08. Programa de Capacitacion Ambiental del Personal

Medida M-08: Capacitación ambiental semestral al personal del proyecto sobre manejo de recursos naturales, residuos y protocolo de emergencias ambientales	
Impacto al que responde:	Todos los impactos negativos / Transversal a todas las medidas
Etapa de aplicación:	Todas las etapas
Tipo de medida:	Preventiva
Descripción técnica:	• Realizar al menos dos sesiones de capacitación ambiental por anio (una al inicio de la temporada de lluvias y otra al inicio de la temporada seca) dirigidas a todo el personal operativo del proyecto. • Los temas mínimos a cubrir en cada sesión son: (a) importancia ecológica de la zona y del acuífero yucateco; (b) protocolo de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre; (c) manejo adecuado de agroquímicos y residuos peligrosos; (d) separación correcta de residuos sólidos; (e) operación y mantenimiento del sistema de riego; y (f) que hacer en caso de un derrame accidental de agroquímicos o combustibles. • El responsable ambiental de PICH Consultoria Ambiental podrá impartir las capacitaciones directamente o coordinar con instituciones como SEDUMA, SAGARPA-Delegación Yucatán o INIFAP para la participación de especialistas externos.

	• Emitir constancia de participación a cada asistente y archivar las listas de asistencia en el expediente ambiental del proyecto.
Responsable:	Responsable ambiental PICH Consultoría Ambiental / Promovente
Indicadores de cumplimiento:	• Mínimo 2 sesiones de capacitación realizadas por año con lista de asistencia firmada. • 100 % del personal operativo capacitado antes del inicio del primer ciclo de cultivo. • Constancias de participación archivadas en expediente del proyecto.
Cronograma:	Primera sesión: antes del inicio del desmonte. Segunda sesión: al inicio del primer ciclo agrícola. Periodicidad: semestral durante toda la operación.
Costo estimado:	Estimado en $5,000 a $10,000 MXN anuales (materiales didácticos, honorarios de ponentes externos cuando aplique).

VI.2 Tabla Resumen de Medidas de Prevencion y Mitigacion

La Tabla VI-1 concentra las nueve medidas propuestas, indicando el impacto al que responden, el factor ambiental afectado, el tipo de medida, la etapa de aplicación y el indicador principal de cumplimiento. Esta tabla constituye el instrumento de referencia para la supervisión ambiental del proyecto.

Tabla VI-1. Resumen de medidas de prevención y mitigación. Proyecto Xcunya Milpa Maya.

No.	Impacto	Factor Ambiental	Tipo de Medida	Etapa	Indicador Principal
M-01	Rescate de vegetación y revegetación perimetral	Flora / Paisaje	Preventiva / Compensatoria	Preparación	Superficie revegetada (m²)
M-02	Ahuyentamiento y supervisión de fauna durante desmonte	Fauna terrestre	Preventiva / Mitigación	Preparación	Informe de supervisión con registros
M-03	Control de compactación y manejo de vías de acceso	Suelo	Preventiva	Preparación / Construcción	Delimitación de caminos señalada
M-04	Riego de caminos y control de polvos	Calidad del aire	Mitigación	Preparación / Construcción	Registros de riego de caminos
M-05	Minimización de impermeabilización y captación de agua pluvial	Suelo / Agua subterránea	Preventiva / Compensatoria	Construcción	Cisterna de captación instalada

No.	Impacto	Factor Ambiental	Tipo de Medida	Etapa	Indicador Principal
M-06	Manejo Integrado de Plagas (MIP) con enfoque agroecológico	Suelo / Agua / Fauna	Preventiva / Mitigación	Operación	Calendario MIP implementado
M-07	Programa de manejo y disposición de residuos sólidos	Suelo / Salud pública	Preventiva / Mitigación	Todas	Bitácora de generación y disposición
M-08	Programa de capacitación ambiental del personal	Todos los factores	Preventiva	Todas	Listas de asistencia y temas cubiertos

Fuente: Elaboración propia con base en la evaluación de impactos del Capítulo V.

VI.3 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objeto verificar la correcta implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas, y detectar oportunamente desviaciones que requieran ajustes o medidas adicionales. El PVA es un instrumento dinámico que podrá ser actualizado con base en los resultados del monitoreo y las condiciones ambientales observadas en campo.

VI.3.1 Responsabilidades

El responsable técnico de la vigilancia ambiental será el responsable ambiental designado por PICH Consultoría Ambiental. El promovente del proyecto tendrá la obligación de proporcionar los recursos humanos y materiales necesarios para la implementación del PVA y de conservar todos los registros generados durante al menos tres años después de concluida cada etapa del proyecto.

VI.3.2 Variables, Métodos y Frecuencia de Monitoreo

La Tabla VI-2 describe las variables a monitorear, los métodos de verificación, la frecuencia de medición, el responsable y la meta o umbral de alerta para cada variable.

Tabla VI-2. Programa de vigilancia ambiental. Proyecto Xcunya Milpa Maya.

Variable a Monitorear	Método / Protocolo	Frecuencia	Responsable	Meta / Umbral de alerta
Cobertura vegetal perimetral	Estimación visual y fotográfica del área revegetada	Semestral	Responsable de campo PICH	> 80 % de sobrevivencia a 12 meses
Fauna en el predio	Transecto de avistamiento y registro fotográfico	Trimestral	Responsable de campo	Presencia de mas de 10 especies benéficas registradas
Extracción de agua del pozo	Lecturas del medidor volumétrico instalado en la veleta	Mensual	Tecnico de produccion	Máximo 2,075 m3/mes (25,000 m3/año)
Insumos agrícolas aplicados	Bitácora de campo con nombre, dosis y fecha de aplicación	Continúa en campo	Responsable agrónomo	Uso exclusivo de insumos en lista permitida del MIP
Residuos sólidos generados	Pesaje y registro en bitácora por tipo de residuo	Mensual	Responsable de bodega	100 % de residuos con disposición documentada
Estado del suelo (compactación)	Medición de resistencia a la penetración en puntos fijos	Anual (inicio y fin de ciclo)	Tecnico agronomo	Resistencia < 2,000 kPa en zonas de cultivo
Capacitación del personal	Registro de asistencia a sesiones de capacitación ambiental	Semestral	Responsable ambiental PICH	100 % del personal operativo capacitado

Fuente: Elaboración propia. NOM-001-SEMARNAT-2021: Norma Oficial Mexicana que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en bienes nacionales.

VI.3.3 Informes de Cumplimiento

El responsable ambiental elaborará un Informe Semestral de Cumplimiento que sintetice los resultados del monitoreo de cada variable, el estado de implementación de cada medida y las acciones correctivas aplicadas. Este informe quedará a disposición de SEMARNAT en caso de visita de inspección y formará parte del expediente ambiental del proyecto.

El formato mínimo del informe semestral incluirá: (a) resumen ejecutivo de resultados de monitoreo; (b) estado de avance de cada medida de mitigación (implementada / en proceso / pendiente / con ajustes); (c) incidencias o desviaciones detectadas y acciones correctivas implementadas; (d) fotografías con geolocalización de las actividades de monitoreo; y (e) conclusión sobre el cumplimiento de los compromisos ambientales del periodo.

VI.3.4 Protocolo de Atención a Contingencias Ambientales

En caso de presentarse un incidente ambiental no previsto (derrame de agroquímicos o combustibles, incendio en el predio, detección de especie protegida en el área de obras), el responsable de campo deberá: (1) detener inmediatamente las actividades en la zona afectada; (2) notificar al responsable ambiental de PICH Consultoria Ambiental en un plazo no mayor a dos horas; (3) ejecutar las acciones de contención inmediata descritas en el reglamento interno de obra; y (4) elaborar un reporte de incidente en las 24 horas siguientes con las causas, acciones tomadas y medidas preventivas para evitar su recurrencia. En caso de derrames que alcancen el suelo natural, se notificará a PROFEPA en un plazo de 24 horas conforme a la LGEEPA.

CONTENIDO

CONTENIDO **2**
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS **3**
VII.1 Pronóstico del Escenario Sin Proyecto 4
VII.1.1 Estado actual del sistema ambiental 4
VII.1.2 Tendencias sin intervención del proyecto 4
VII.2 Pronostico del Escenario Con Proyecto 6
VII.2.1 Impactos residuales esperados 7
VII.2.2 Impactos positivos del proyecto 8
VII.3 Evaluación de Alternativas 9
VII.3.1 Descripción de las alternativas evaluadas 9
VII.3.2 Tabla comparativa de alternativas 9
VII.3.3 Selección de la alternativa 11
VII.4 Conclusión: Viabilidad Ambiental del Proyecto 13

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El presente capítulo tiene por objeto proyectar el estado futuro del sistema ambiental del predio Xcunya bajo dos escenarios: (a) sin la realización del proyecto (escenario tendencial o de referencia) y (b) con la realización del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación descritas en el Capítulo VI. Adicionalmente, se realiza una evaluación de alternativas técnicas y se concluye sobre la viabilidad ambiental del proyecto tal como se presenta.

VII.1 Pronóstico del Escenario Sin Proyecto

VII.1.1 Estado actual del sistema ambiental

El predio de 6.1664 ha donde se desarrollara el proyecto Xcunya Milpa Maya se ubica en el municipio de Mérida, Yucatán, dentro de la UGA MER04-SEL_AP2 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETCY). El predio presenta vegetación secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia, producto de perturbaciones antrópicas previas. El suelo predominante es Gleysol, con baja capacidad tampoco y alta sensibilidad a la lixiviación de contaminantes. El acuífero subyacente es el Acuífero Mérida-Motul (clave CONAGUA 3105), con disponibilidad de 476.2 Mm3/año (DOF, 2020).

VII.1.2 Tendencias sin intervención del proyecto

Si el proyecto no se realizará, el sistema ambiental del predio seguiría una trayectoria de tipo tendencial, condicionada por las presiones regionales existentes. Con base en el diagnóstico ambiental del Capítulo IV y las dinámicas del corredor periurbano de Mérida, se identifican las siguientes tendencias:

- Sucesión vegetal espontánea limitada: La vegetación secundaria existente continuará su proceso de sucesión ecológica natural de manera lenta, condicionada por la presión de fragmentación del paisaje circundante, la presencia de especies invasoras y la ausencia de un

manejo activo de la franja de vegetación. Sin protección activa, el predio es susceptible a perturbaciones por incendios forestales estacionales propios de la zona de transición rural-urbana.

- Presión sobre fauna silvestre: La fauna residente en el predio continuará sometida a la presión de la expansión urbana y agrícola de los predios colindantes. Sin un corredor de hábitat gestionado, la conectividad ecológica del predio con las zonas de vegetación adyacente permanece baja.
- Ausencia de aprovechamiento sustentable: El predio permanece sin uso productivo formal, lo que no genera ningún beneficio económico ni social directo. Esta condición tampoco representa un escenario de conservación activa, sino de abandono con perturbación esporádica.
- Riesgo de cambio de uso de suelo no regulado: La presión del desarrollo inmobiliario y agrícola intensivo en la zona norte de Mérida representa un riesgo latente de cambio de uso de suelo sin medidas de mitigación, con impactos potencialmente mayores que los del proyecto propuesto.

Sin generación de empleo ni valor cultural: No se generan empleos directos ni se recuperan prácticas agrícolas tradicionales mayas, perdiéndose la oportunidad de contribuir a la soberanía alimentaria y a la transmisión del conocimiento etnobotánico de la milpa.

En síntesis, el escenario sin proyecto no es un escenario de conservación. Es un escenario de abandono con presión de perturbación externa, que tampoco cumple con la política AP2 del POETCY de promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

VII.2 Pronostico del Escenario Con Proyecto

La realización del proyecto Xcunya Milpa Maya, con la aplicación rigurosa de las medidas de prevención y mitigación descritas en el Capítulo VI, producirá un

estado ambiental diferenciado por etapa. La Tabla VII-1 describe la evolución esperada del sistema ambiental a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Tabla VII-1. Pronóstico del estado del sistema ambiental por etapa del proyecto (escenario con medidas de mitigación).

Etapa	Estado del Sistema Ambiental (con medidas del Cap. VI)	Tendencia esperada
Preparación del sitio (meses 1-2)	Eliminación de 4.15 ha de vegetación secundaria acompañada de: rescate de flora (M-01), ahuyentamiento de fauna (M-02) y delimitación de accesos (M-03). Los impactos negativos moderados (I=25-27) son temporales y locales.	Impacto negativo máximo en este periodo; inicia amortiguamiento con revegetación perimetral
Construcción de infraestructura (meses 2-4)	Obras menores (bodega 50 m2, vivero 14 m2, pozo, sistema de riego). Impermeabilización mínima (0.11 % del predio). Cisterna pluvial instalada (M-05). Aplicación de medidas M-03, M-04 y M-08.	Impacto negativo bajo y decreciente; inicio de recuperación del paisaje
Establecimiento del primer ciclo de cultivo (meses 4-8)	Siembra de milpa maya (maíz, frijol, calabaza, chile, camote, papaya). Riego por goteo con hidrómetro. Programa MIP orgánico activo (M-06, M-07). Franja perimetral en establecimiento (M-01).	Recuperación de cobertura vegetal; inicio de servicios ecosistémicos: captura de carbono, refugio de fauna benéfica, control biológico de plagas
Operación plena (ano 2 en adelante)	El Policultivo establecido emula la estructura de la milpa tradicional maya: estratos múltiples, diversidad de especies, ciclos de descanso. Extracción de agua <= 25,000 m3/año. Uso exclusivo de insumos	Estabilización de impactos; balance ambiental positivo neto; sistema agrícola con alta resiliencia ecológica

Etapa	Estado del Sistema Ambiental (con medidas del Cap. VI)	Tendencia esperada
	orgánicos. Cero plaguicidas de categorías I-II.	
Abandono o cierre (si aplica)	En caso de cierre, el predio presenta condiciones favorables para la sucesión ecológica natural: suelo con materia orgánica mejorada por el compostaje, franja perimetral arbolada como núcleo de recolonización, sin residuos de agroquímicos persistentes.	Recuperación natural del sistema; el suelo y la franja arbolada aceleran la sucesión hacia vegetación secundaria madura

Fuente: Elaboración propia con base en la evaluación de impactos (Capítulo V) y las medidas del Capítulo VI.

VII.2.1 Impactos residuales esperados

Aun con la implementación de todas las medidas propuestas, existirán impactos residuales de magnitud irrelevante o moderada baja que no pueden ser eliminados por completo:

- Pérdida neta de 4.15 ha de vegetación secundaria: Aunque la revegetación perimetral compensa parcialmente esta pérdida en términos de cobertura y función ecológica, no reemplaza en su totalidad la riqueza específica de la vegetación secundaria original en el corto plazo (primeros 3-5 años). La compensación será progresiva conforme madure la franja revegetada.
- Extracción de agua subterránea: El consumo estimado de hasta 25,000 m3/año representa el 0.0053 % de la disponibilidad del acuífero Mérida-Motul (476,200,000 m3/año), un valor despreciable a escala acuífera, pero que implica una presión local sostenida sobre el nivel freático en la zona del predio. El monitoreo mensual del hidrómetro permitirá detectar cualquier incremento no previsto.

- Transformación permanente del carácter del predio: La conversión de vegetación secundaria a policultivo agrícola implica un cambio irreversible en la composición específica del predio, aunque la milpa maya como sistema policultural mantiene una alta diversidad biológica funcional que se aproxima a los servicios ecosistémicos de la vegetación secundaria.

Los impactos residuales son de magnitud moderada baja o irrelevante y están dentro de los rangos de tolerancia establecidos para la UGA MER 04-SEL AP 2, que admite el aprovechamiento sustentable con medidas de mitigación.

VII.2.2 Impactos positivos del proyecto

El proyecto generará impactos ambientales positivos permanentes que no son capturados en la evaluación de impactos negativos pero que forman parte del balance ambiental integral:

- **Captura de carbono**: El policultivo de milpa maya con diversidad de especies (incluidas leguminosas fijadoras de nitrógeno como el frijol) captura CO2 atmosférico y fija carbono en la biomasa y en la materia orgánica del suelo. El compostaje de rastrojos contribuye a incrementar el contenido de carbono orgánico del suelo Gleysol.
- **Control biológico natural**: La diversidad de cultivos y la franja perimetral arbolada favorecen la presencia de fauna benéfica (insectos polinizadores, parasitoides, depredadores de plagas) que reducen la necesidad de insumos externos.
- **Conservación del conocimiento etnobotánico maya**: La milpa maya es Patrimonio Cultural Inmaterial. Su recuperación en el contexto productivo formal contribuye a la transmisión intergeneracional del conocimiento agrícola de las comunidades originarias de Yucatán.

- **Soberanía alimentaria local**: La producción diversificada de maíz, frijol, calabaza, chile, tomate y papaya contribuye a la disponibilidad de alimentos tradicionales en la zona, con valor nutricional y cultural.
- **Generación de empleo**: 5 a 8 empleos directos con condiciones laborales formales en la etapa de operación.

VII.3 Evaluación de Alternativas

VII.3.1 Descripción de las alternativas evaluadas

Se evaluaron tres alternativas:

Alternativa 0 — No realización del proyecto: Corresponde al escenario sin proyecto descrito en el apartado VII.1. El predio permanece sin uso productivo formal, con vegetación secundaria en proceso de sucesión espontánea.

Alternativa A — Proyecto tal como se presenta (Xcunya Milpa Maya): Sistema de policultivo tradicional maya con 4.15 ha de cultivo, infraestructura mínima (bodega 50 m2, vivero 14 m2, sistema de riego tecnificado), insumos orgánicos, MIP agroecológico y medidas de mitigación del Capítulo VI. Esta es la alternativa propuesta para la autorización de SEMARNAT.

Alternativa B — Monocultivo convencional: Cultivo de una sola especie (ejemplo: maíz híbrido de alta productividad) con labranza intensiva, fertilizantes sintéticos, plaguicidas de amplio espectro y riego rodado. Esta alternativa representa la práctica agrícola convencional predominante en la zona y sirve como referencia de comparación.

VII.3.2 Tabla comparativa de alternativas

Tabla VII-2. Comparación de alternativas por factor ambiental y criterio de viabilidad. Proyecto Xcunya Milpa Maya.

Factor Ambiental	Alternativa 0 (Sin Proyecto)	Alternativa A (Proyecto Propuesto)	Alternativa B (Monocultivo Convencional)
Vegetación y biodiversidad	Sucesión natural; recuperación lenta de vegetación secundaria sin intervención	Desmonte de 4.15 ha de vegetación secundaria; vegetación perimetral planificada; retiene arbolado útil	Desmonte total del predio; sin revegetación; pérdida neta mayor de biodiversidad
Fauna silvestre	Hábitat disponible sin perturbación; fauna residente estable	Perturbación temporal durante preparacion; protocolo de ahuyentamiento; recuperación en operación por presencia de policultivo	Perturbación permanente; uso intensivo de plaguicidas reduce fauna benéfica; sin corredores de hábitat
Suelo	Sin intervención; mantenimiento de estructura y materia orgánica en suelo Gleysol	Mínima impermeabilización (0.11 % del predio); labranza mínima; MIP mantiene biota edáfica	Labranza intensiva; degradación de estructura del suelo Gleysol; riesgo de compactación y erosión
Agua subterránea (Acuífero Mérida-Motul)	Sin extracción adicional; sin riesgo de contaminacion por agroquimicos	Extracción limitada (estimado <= 25,000 m3/ano); riego tecnificado; MIP orgánico reduce	Mayor extracción por riego rodado; uso de agroquímicos categorías I-II aumenta riesgo de

Factor Ambiental	Alternativa 0 (Sin Proyecto)	Alternativa A (Proyecto Propuesto)	Alternativa B (Monocultivo Convencional)
		riesgo de contaminación	contaminacion del acuifero
Calidad del aire	Sin impacto del proyecto; contaminación de fondo del corredor urbano-rural	Impactos temporales y menores por maquinaria; ausencia de quema de rastrojos (practica de milpa orgánica)	Mayor uso de maquinaria; quema de rastrojos frecuente en monocultivos; emision de particulas y GEI
Paisaje	Mantiene vegetación secundaria como cobertura visual; sin integracion productiva	Transformación temporal del paisaje; recuperación visual con policultivo maduro y franja perimetral arbolada	Paisaje monótono de monocultivo; sin franja perimetral; impacto visual negativo permanente
Socioeconómico y cultural	Sin generación de empleo directo; recursos naturales sin aprovechamiento; pérdida de oportunidad de recuperación de prácticas mayas	5-8 empleos directos; rescate de práctica agrícola maya (milpa); generación de alimentos diversificados; valor cultural y etnobotánico	3-5 empleos directos; sin valor cultural; dependencia de insumos externos; menor resiliencia ante variabilidad climática
Cumplimiento con UGA MER 04-SEL_AP2 (POETCY, Política AP2)	Sin obra; sin conflicto pero también sin aprovechamiento sustentable del predio	Compatible: policultivo tradicional con bajos insumos; cumple criterios de aprovechamiento sustentable	Incompatible: monocultivo intensivo con agroquímicos no es congruente con la política AP2 de aprovechamiento sustentable

Factor Ambiental	Alternativa 0 (Sin Proyecto)	Alternativa A (Proyecto Propuesto)	Alternativa B (Monocultivo Convencional)
Viabilidad ambiental general	No aplica (escenario base)	**VIABLE con medidas de mitigación del Capitulo VI**	NO RECOMENDADA; impactos negativos mayores sin compensación

Fuente: Elaboración propia. Verde: favorable. Naranja: desfavorable o incompatible.

VII.3.3 Selección de la alternativa

El análisis comparativo demuestra que la Alternativa A (proyecto propuesto, Xcunya Milpa Maya) es la única alternativa que cumple simultáneamente con los tres criterios de selección:

- Viabilidad ambiental: Impactos negativos de magnitud moderada o irrelevante, con medidas de mitigación factibles y verificables.
- Compatibilidad con el ordenamiento ecológico: Congruente con la política AP2 de la UGA MER-04-SEL-AP 2 (POETCY), que establece el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales como uso preferente.
- Beneficio socioeconómico y cultural: Única alternativa que genera empleo, produce alimentos diversificados y recupera la práctica agrícola de la milpa maya como patrimonio cultural intangible.

La Alternativa 0 no es viable por no cumplir los objetivos del proyecto ni la política de aprovechamiento del POETCY. La Alternativa B es incompatible con la UGA aplicable y genera impactos negativos de mayor magnitud sin las compensaciones culturales y ecológicas de la milpa.

VII.4 Conclusión: Viabilidad Ambiental del Proyecto

Con base en el análisis de impactos del Capítulo V, las medidas de prevención y mitigacion del Capítulo VI y los pronósticos ambientales del presente capítulo, se concluye que el proyecto Xcunya Milpa Maya es ambientalmente VIABLE bajo las siguientes condiciones:

- Cumplimiento estricto de las nueve medidas de prevencion y mitigacion (M-01 a M-09) descritas en el Capítulo VI, con especial énfasis en el Programa MIP orgánico (M-07) y el sistema de riego tecnificado con monitoreo volumétrico (M-06).
- Implementación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) del apartado VI.3, con presentación de Informes Semestrales de Cumplimiento al responsable ambiental de PICH Consultoría Ambiental.
- Respeto al umbral máximo de extracción de agua subterránea de 25,000 m3/año, con ajuste inmediato del programa de riego si el hidrómetro registra superación de este límite durante dos meses consecutivos.
- Utilización exclusiva de insumos agrícolas en la lista positiva del Programa MIP, sin uso de plaguicidas de categorías toxicológicas Ia, Ib o II de la OMS.
- Establecimiento y mantenimiento de la franja perimetral de vegetación nativa de al menos 5 m de ancho alrededor de las 4.15 ha de cultivo, con meta de sobrevivencia del 70 % a los 6 meses.

El proyecto no genera impactos negativos de magnitud severa o crítica (I >= 51) en ninguno de los factores ambientales evaluados. Los siete impactos moderados identificados (I = 25 a 35) son controlables con las medidas propuestas. Los impactos positivos del proyecto — captura de carbono, control biológico, conservación del conocimiento maya, soberanía alimentaria y generación de

empleo — compensan con creces el impacto residual inevitable de la transformación de uso del suelo.

Por lo anterior, el promovente solicita a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la autorización en materia de Impacto Ambiental para la realización del proyecto Xcunya Milpa Maya, en la modalidad de Manifiesto de Impacto Ambiental Particular, conforme a lo establecido en los Artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus artículos correlativos del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

CONTENIDO

CONTENIDO **2**
VIII. IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS **3**
VIII.1 Formatos de Presentación de la Información 4
VIII.1.1 Lista de tablas 4
VIII.1.2 Lista de figuras 5
VIII.2 Cartografía y Planos 7
VIII.3 Metodologías de Muestreo y Análisis de Campo 9
VIII.3.1 Vegetación y flora 9
VIII.3.2 Fauna 9
VIII.3.3 Suelo 10
VIII.3.4 Agua 10
VIII.3.5 Evaluación de impactos 11
VIII.4 Bibliografía 12
a) Legislación, normas y decretos 12
b) Metodologia de evaluacion de impactos 13
c) Flora, fauna y ecología regional 13
d) Agricultura tradicional y milpa maya 14
e) Hidrología y recursos hídricos 14
f) Clima, suelos y geomorfología 15
g) Ordenamiento ecológico y conservación 15
VIII.4.1 Nota sobre fuentes de información 16
Declaración bajo protesta de decir verdad 17

VIII. IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS

El presente capítulo tiene por objeto documentar los instrumentos metodológicos, fuentes cartográficas, métodos de muestreo y referencias bibliográficas utilizados en la elaboración del Manifiesto de Impacto Ambiental del proyecto Xcunya Milpa Maya, conforme a lo establecido en el Artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

VIII.1 Formatos de Presentación de la Información

VIII.1.1 Lista de tablas

La Tabla VIII-1 concentra el listado de todas las tablas incluidas en el presente Manifiesto de Impacto Ambiental, indicando su número, título y capítulo de ubicación.

Tabla VIII-1. Listado de tablas del Manifiesto de Impacto Ambiental. Proyecto Xcunya Milpa Maya.

No.	Título	Capítulo
II-1	Superficie por uso del suelo. Proyecto Xcunya Milpa Maya.	II. Descripción del Proyecto
II-2	Requerimientos de agua por etapa del proyecto.	II. Descripción del Proyecto
II-3	Cronograma de actividades por etapa.	II. Descripción del Proyecto
III-1	Vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables.	III. Vinculación jurídica
III-2	Criterios ecológicos de la UGA MER 04-SEL AP 2 (POETCY) aplicables al proyecto.	III. Vinculación jurídica
IV-1	Parámetros climáticos de la estación Mérida (31-049). Periodo 1981-2010.	IV. Sistema Ambiental
IV-2	Especies de flora registradas en el área de estudio con estatus NOM-059-SEMARNAT-2010.	IV. Sistema Ambiental

No.	Título	Capítulo
IV-3	Especies de fauna registradas en el área de estudio con estatus NOM-059-SEMARNAT-2010.	IV. Sistema Ambiental
IV-4	Disponibilidad de agua subterránea en el Acuífero Mérida-Motul (clave 3105). CONAGUA, 2020.	IV. Sistema Ambiental
V-1	Criterios de calificación del método Conesa-Fernandez Vitora (2010).	V. Identificación de Impactos
V-2	Matriz de interacción entre acciones del proyecto y factores ambientales.	V. Identificación de Impactos
V-3	Evaluación cuantitativa de impactos ambientales (método Conesa, 2010). Proyecto Xcunya Milpa Maya.	V. Identificación de Impactos
V-4	Descripción de impactos negativos moderados e irrelevantes. Proyecto Xcunya Milpa Maya.	V. Identificación de Impactos
VI-1	Resumen de medidas de prevención y mitigación. Proyecto Xcunya Milpa Maya.	VI. Medidas de Mitigación
VI-2	Programa de vigilancia ambiental. Proyecto Xcunya Milpa Maya.	VI. Medidas de Mitigación
VII-1	Pronóstico del estado del sistema ambiental por etapa del proyecto (escenario con medidas de mitigación).	VII. Pronósticos
VII-2	Comparación de alternativas por factor ambiental y criterio de viabilidad. Proyecto Xcunya Milpa Maya.	VII. Pronósticos

Nota: La numeración de tablas sigue el formato Capítulo-Consecutivo (ejemplo: II-1, V-3).

VIII.1.2 Lista de figuras

Las figuras incluidas en el presente MÍA son las siguientes:

Tabla VIII-2. Listado de figuras del Manifiesto de Impacto Ambiental. Proyecto Xcunya Milpa Maya.

No.	Descripción	Capítulo
1	Localización del predio en el municipio de Mérida, Yucatán. Coordenadas UTM Zona 16N.	I. Datos Generales
2	Plano de distribución de obras y superficies del proyecto Xcunya Milpa Maya.	II. Descripción del Proyecto
3	Mapa de la UGA MER 04-SEL AP 2 en el POETCY y ubicación del predio.	III. Vinculación Jurídica
4	Mapa de vegetación y uso del suelo en el área de estudio (radio 2 km). Fuente: INEGI Serie VII.	IV. Sistema Ambiental
5	Registros fotográficos del predio: vegetación secundaria, condiciones del suelo y colindancias.	IV. Sistema Ambiental
6	Diagrama de la matriz de interacción Conesa (Capítulo V).	V. Identificación de Impactos
7	Esquema del sistema de riego por goteo y ubicación del pozo de agua.	VI. Medidas de Mitigación
8	Ilustración del sistema policultivo de milpa maya (estratos y especies).	VII. Pronósticos

Nota: Las figuras se encuentran insertadas en el capítulo correspondiente o en el Anexo Cartográfico del presente MIA.

VIII.2 Cartografía y Planos

La información cartográfica utilizada en la elaboración del presente MÍA se obtuvo de fuentes institucionales oficiales. La Tabla VIII-3 describe cada producto cartográfico, su escala, datum, proyección y uso específico en el documento.

Tabla VIII-3. Fuentes cartográficas utilizadas en el MIA. Proyecto Xcunya Milpa Maya.

Producto Cartográfico / Fuente	Escala	Datum	Proyección	Uso en la MÍA
Carta topográfica INEGI G16B11 (Merida), Serie III	1:50,000	ITRF08	UTM Zona 16N	Localización del predio, altimetria, hidrografia
Carta de uso del suelo y vegetacion INEGI, Serie VII	1:250,000	ITRF08	UTM Zona 16N	Tipo de vegetación y uso del suelo en el área de estudio
Carta edafológica INEGI (Suelos, 1:250,000)	1:250,000	ITRF08	UTM Zona 16N	Tipo de suelo (Gleysol) en el predio
Carta geológica INEGI (1:250,000)	1:250,000	ITRF08	UTM Zona 16N	Litología (caliza Mioceno) y geomorfología
Carta hidrológica de aguas subterraneas INEGI	1:250,000	ITRF08	UTM Zona 16N	Acuífero subyacente, direction de flujo
POETCY — Mapa de Unidades de Gestión Ambiental	1:100,000	ITRF08	UTM Zona 16N	Identificación de UGA MER 04-SEL AP2 y política AP2
CONABIO — Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	1:250,000	WGS84	Geográfica	Verificación de presencia de RTP en area de influencia
CONANP — ANP y Regiones RAMSAR	1:1,000,000	WGS84	Geográfica	Verificación de ausencia de ANP en el predio y zona de influencia
Imagen satelital Google Earth Pro (2024)	Aprox. 1:5,000	WGS84	Geográfica	Verificación de cobertura vegetal actual del predio

Producto Cartográfico / Fuente	Escala	Datum	Proyección	Uso en la MÍA
Plano de distribución de obras del proyecto (elaboración propia)	1:500	ITRF08	UTM Zona 16N	Ubicación de cultivo, bodega, vivero, pozo y sistema de riego

Fuente: INEGI, CONABIO, CONANP, SEMARNAT-POETCY. Todas las fuentes son de acceso público.

VIII.3 Metodologías de Muestreo y Análisis de Campo

VIII.3.1 Vegetación y flora

El inventario de vegetación y flora del predio y su zona de influencia se realizo mediante los siguientes métodos:

Transectos de muestreo: Se establecieron transectos lineales de 50 m x 4 m (200 m2 cada uno) distribuidos en las zonas con mayor heterogeneidad de cobertura dentro del predio, con orientación perpendicular al gradiente de perturbación. En cada transecto se registraron todas las especies vegetales presentes, su forma biológica (arbórea, arbustiva, herbácea, trepadora), altura, cobertura estimada por especie y, para individuos arbóreos con DAP >= 5 cm, el diámetro a la altura del pecho.

Parcelas de abundancia: Se implementó el muestreo con 5 parcelas circulares de 100 m2 (radio 5.64 m) para el estrato herbácea-arbusto, distribuidas aleatoriamente en el predio.

Verificación de estatus de conservación: Para cada especie registrada se consultó la lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 30 de diciembre de 2010) y su actualización de 2019, la lista roja de la UICN (versión 2023.1) y el Apéndice II de la CITES (2023).

Determinacion taxonomica: Las muestras botánicas de difícil identificación en campo se fotografiaron y compararon con los especímenes del Herbario CICY

(Centro de Investigacion Cientifica de Yucatan) y con la Flora de la Peninsula de Yucatan (Standley & Steyermark, 1946-1977; Davidse et al., 2014-2023).

VIII.3.2 Fauna

El inventario de fauna se realizó con los siguientes métodos, diferenciados por grupo taxonómico:

Aves: Puntos de conteo (radio fijo de 25 m) y transectos de avistamiento en horario de máxima actividad (06:00-09:00 h y 16:00-18:30 h). Se realizaron 3 visitas de campo en días no consecutivos. Las especies se identificaron con apoyo de las guías de campo de Howell & Webb (1995) y de la aplicación Merlin Bird ID (Cornell Lab of Ornithology, 2023).

Mamíferos: Registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras) en los transectos de vegetación. Encuestas semiestructuradas con trabajadores de predios colindantes para registrar avistamientos recientes.

Reptiles y anfibios: Búsqueda activa bajo objetos, en troncos caídos y en la hojarasca durante el día y parte de la noche. Fotografía de todos los individuos registrados para verificación posterior.

Insectos polinizadores: Observación visual directa de especies en fluorescencia durante los recorridos de campo. Registros fotográficos con identificación a nivel de familia.

Verificación de estatus: Para cada especie registrada se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010, la lista roja UICN (2023) y la base de datos SNIB-CONABIO (2023).

VIII.3.3 Suelo

La caracterización edafológica se realizó mediante:

Descripción de calicatas: Se excavaron 2 calicatas de 1.0 m x 0.5 m x 0.8 m de profundidad (o hasta la roca caliza madre) en puntos representativos del predio. Para cada horizonte se describió: color (carta Munsell), textura al tacto, estructura,

consistencia, presencia de raíces, pH con tiras reactivas y profundidad del horizonte.

Clasificación del suelo: Se siguió el sistema de clasificación WRB/FAO (IUSS Working Group WRB, 2022) para la determinación de la unidad edáfica principal (Gleysol). Se corroboró con las cartas edafológicas INEGI (Serie de Suelos, 1:250,000).

Resistencia a la penetración: Se realizaron mediciones con penetrómetro manual en 6 puntos distribuidos en el predio para establecer la línea base de compactación previa al inicio de actividades (umbral de referencia para la medida M-03).

VIII.3.4 Agua

La caracterización del recurso hídrico subterráneo se basó en:

Información secundaria: Se utilizó la información del Estudio de disponibilidad del Acuífero Mérida-Motul (clave 3105) publicado en el DOF el 20 de abril de 2015 y actualizado por CONAGUA en 2020, con disponibilidad media anual de 476.2 Mm3/año. Se consultó el Informe del Acuífero publicado por CONAGUA en el portal del SIGMAS (Sistema de Información Geoespacial del Agua Subterránea de México).

Aforo del pozo existente: Se realizó una prueba de bombeo de corta duración (4 horas) en el pozo del predio para estimar la capacidad específica y la calidad básica del agua (pH, conductividad eléctrica, turbidez). Los resultados se reportan en el Capítulo IV.

VIII.3.5 Evaluación de impactos

La evaluación cuantitativa de impactos ambientales se realizó con el método de Conesa-Fernandez Vitora (2010), utilizando la fórmula de importancia del impacto:

$$I = \pm(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc)$$

donde: In = Intensidad, Ex = Extensión, Mo = Momento, Pe = Persistencia, Rv = Reversibilidad, Si = Sinergia, Ac = Acumulacion, Ef = Efecto, Pr = Periodicidad, Mc = Recuperabilidad. Los umbrales de significancia aplicados son: Irrelevante (I < 25), Moderado (25 <= I <= 50), Severo (51 <= I <= 75) y Crítico (I > 75), conforme a Conesa-Fernandez Vitora (2010). El proceso completo de calificación se documenta en el Capítulo V del presente MIA.

VIII.4 Bibliografía

Las fuentes citadas en el presente Manifiesto de Impacto Ambiental se listan a continuación en orden alfabético, con formato APA 7a edición.

a) Legislación, normas y decretos

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2018). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Última reforma publicada DOF 05-06-2018. Diario Oficial de la Federación. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2020). Ley General de Vida Silvestre (LGVS). Última reforma publicada DOF 19-01-2018. Diario Oficial de la Federación. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2020). Ley de Aguas Nacionales (LAN). Última reforma publicada DOF 06-01-2020. Diario Oficial de la Federación.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2018). Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Última reforma publicada DOF 05-06-2018. Diario Oficial de la Federación.

Diario Oficial de la Federación. (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Publicado el 30 de mayo de 2000; última reforma 31-10-2014.

Diario Oficial de la Federación. (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. Publicada el 30 de diciembre de 2010.

Diario Oficial de la Federación. (2021). NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en bienes nacionales. Publicada el 11 de marzo de 2022.

Diario Oficial de la Federación. (2015). Publicación de la disponibilidad media anual de agua subterránea de los acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, incluyendo el Acuífero Mérida-Motul (clave 3105). Publicada el 20 de abril de 2015.

SEMARNAT. (2014). Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETCY). Publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.

b) Metodologia de evaluacion de impactos

Conesa-Fernandez Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4a edición). Mundi-Prensa Libros.

Espinoza, G. (2007). Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo y Centro de Estudios para el Desarrollo.

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. United States Geological Survey Circular 645. U.S. Department of the Interior.

c) Flora, fauna y ecología regional

Aranda, J. M. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO.

Carnevali Fernandez-Concha, G., Tapia-Munoz, J. L., Duno de Stefano, R., & Ramirez Morillo, I. M. (Eds.). (2010). Flora ilustrada de la Península Yucatán. Centro de Investigación Científica Yucatán.

CONABIO. (2023). Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). Base de datos de especies. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://www.conabio.gob.mx

Howell, S. N. G., & Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.

IUSS Working Group WRB. (2022). World Reference Base for Soil Resources (4th ed.). International Union of Soil Sciences. https://www.isric.org

Rzedowski, J. (2006). Vegetacion de Mexico (1a ed. digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

UICN. (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2023-1. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. https://www.iucnredlist.org

d) Agricultura tradicional y milpa maya

Arias-Reyes, L. M., Lapointe, M., & Lazos-Chavero, E. (2019). La milpa de los mayas en la Peninsula Yucatan: dinámicas y perspectivas de un sistema agroecológico milenario. En P. Alvarez-Icaza (Ed.), Diversidad biológica de México: Orígenes y distribución. UNAM.

Hernandez-Xolocotzi, E. (1985). Xolocotzia: Obras del doctor Efraim Hernandez Xolocotzi (Vol. 1). Revista de Geografía Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

Ortiz-Pech, R., & Rodriguez-Buenfil, I. (2017). La milpa maya: patrimonio biocultural de México. Ciencia y Desarrollo, 43(284), 18-25.

Terrones-Rincon, R. I., Leyva-Ovalle, O. R. (2011). Manual de producción de maíz en la Península de Yucatán. INIFAP-Campo Experimental Mocochá. Publicación Técnica No. 3.

Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2008). La memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria Editorial.

e) Hidrologia y recursos hídricos

CONAGUA. (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Mérida-Motul (3105), Estado de Yucatán. Comisión Nacional del Agua. Diario Oficial de la Federación.

CONAGUA. (2023). Sistema de Información Geoespacial del Agua Subterránea de México (SIGMAS). Comisión Nacional del Agua. https://sigmas.conagua.gob.mx

Lesser, J. M., & Weidie, A. E. (1988). Región 25, Yucatan Peninsula. En W. Back, J. S. Rosenshein, & P. R. Seaber (Eds.), Hydrogeology (pp. 237-241). Geological Society of America.

Perry, E., Velazquez-Oliman, G., & Marin, L. (2002). The hydrogeochemistry of the karst aquifer system of the northern Yucatan Peninsula, Mexico. International Geology Review, 44(3), 191-221. https://doi.org/10.2747/0020-6814.44.3.191

f) Clima, suelos y geomorfología

Garcia, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen: Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana (5a ed.). Instituto de Geografía, UNAM.

INEGI. (2017). Conjunto de datos vectoriales edafológicos. Escala 1:250,000. Serie II. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.inegi.org.mx

INEGI. (2023). Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000. Serie VII. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.inegi.org.mx

SMN-CONAGUA. (2022). Datos climatológicos: Estación Mérida 31-049 (periodo 1981-2010). Servicio Meteorológico Nacional. https://smn.conagua.gob.mx

g) Ordenamiento ecológico y conservación

CONANP. (2023). Áreas Naturales Protegidas de México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. https://www.conanp.gob.mx

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. (2014). Decreto que contiene el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETCY). Publicado el 23 de diciembre de 2014.

SEDUMA. (2015). Guia de uso de la herramienta del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán. Secretaria de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Yucatán.

VIII.4.1 Nota sobre fuentes de información

Todas las fuentes utilizadas en el presente MÍA son de origen institucional o pertenecen a literatura científica arbitrada. No se citó información proveniente de sitios web sin autoría institucional verificable, enciclopedias de acceso libre no revisadas por pares, ni publicaciones sin fecha o sin respaldo científico, conforme a los criterios de fuentes aceptables establecidos en el Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA.

Las Normas Oficiales Mexicanas citadas corresponden a las versiones vigentes publicadas en el Diario Oficial de la Federación. En caso de que una NOM haya sido actualizada después de la fecha de elaboración del presente documento (junio 2026), el promovente se compromete a verificar el cumplimiento de los nuevos lineamientos antes del inicio de actividades.