MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

"DEPARTAMENTOS 12-57"

Manejo y Gestión de Ecosistemas

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 1
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1
I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO 1
I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO 1
I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 1
I.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL 1
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 1
I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 1
I.2.2. RFC DEL PROMOVENTE 1
I.2.3. DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL 2
I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES 2
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2
I.3.1. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 2
I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP 2
CURP: DOMR810527HDFMLB02 2
I.3.3. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 2

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 3
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 3
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO 3
II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO 3
II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN 3
II.1.4. DIMENSIONES DEL PROYECTO 6
II.1.5. USO ACTUAL Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS 6
II.1.6. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS 7
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 9
II.2.1. PROGRAMA GENERAL DEL TRABAJO 9
II.2.2. INVERSIÓN 9
II.2.3. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 9
II.2.4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO 10
II.2.5. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 11
II.2.6. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 12
II.2.7. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS 12
II.2.8. GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS. 12

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. 17
III.1. LEYES Y REGLAMENTOS 17

III.1.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) .17
III.1.2. REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL 20
III.1.3. LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN 20
III.1.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE 21
III.1.5. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS 21
III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO. 21
III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). 22
III.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY) 23
III.2.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN 38
III.3. PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO. 39
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 42
III.5. REGIONES PRIORITARIAS EN LAS QUE ESTA INMERSA LA ZONA DEL PROYECTO 44
III.5.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP).....44
III.5.2. REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA 45
III.5.3. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS.....46
III.5.4. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP). 48
III.5.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAs). 48

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 50
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. 50
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 51
IV.2.1. MEDIO ABIÓTICO.....53
IV.2.2. MEDIO BIÓTICO 63
IV.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO 69
IV.2.4. PAISAJE 74
IV.2.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....78

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 80

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 93
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 93
VI.2. IMPACTOS RESIDUALES 97

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 99
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO. 99
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....100
VII.3. PRONÓSTICO AMBIENTAL 102
VII.4. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....103

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 108

VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....108

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

"DEPARTAMENTOS 12-57"

I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El predio de interés se denomina catastralmente como predio urbano, marcado con el número 476 de la calle 13, por 86 y 88, polígono III, ubicado dentro de los límites de la localidad de Chelem, municipio de Progreso de Castro.

El predio colinda hacia el norte con la zona de playa y hacia el sur con la calle 15 (carretera Progreso – Chelem) en los alrededores del predio predomina la presencia de casas de segunda residencia, así como hoteles, departamentos y restaurantes, todo encaminado a la prestación de servicios turísticos para el disfrute de la zona costera.

I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Este proyecto se prevé sea edificado en un periodo de 36 meses, contando a partir del inicio de las actividades de preparación del sitio, las cuales comenzaran al concluir con la obtención de los permisos correspondientes para su desarrollo.

Debido al tipo de infraestructura que se utilizará, este proyecto puede tener una etapa de operación de forma indefinida, ya que, si se realizan lo mantenimientos preventivos y correctivos correspondientes, para efectos del presente documento se estima que la vida útil de la infraestructura puede ser de cuando menos 50 años.

I.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

En el anexo 1 de esta Manifestación de impacto Ambiental, se presentan los documentos que acreditan la personalidad del Promovente del proyecto.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

ALEXANDER JOHN WHALE.
Se presenta copia de Identificación Oficial en el Anexo 1.

I.2.2. RFC DEL PROMOVENTE

I.2.3. DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL

No Aplica.

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

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

I.3.1. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP

I.3.3. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de 6 departamentos, 2 en planta baja, 2 en primera planta y 2 en segunda planta; asimismo, se contemplan áreas verdes y cajones de estacionamiento. El predio dónde se llevará a cabo el proyecto cuenta con una superficie legal total de 659.50 m^2, teniendo una superficie física de 590 m^2.

II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO

Los criterios que se tomaron en cuenta para la selección del sitio son:

- ✓ En el predio del proyecto no existe construcción alguna, presentando características de un predio abandonado (baldío) en una zona urbana. Lo anterior propicia el crecimiento de malezas, así como la acumulación de desechos y residuos, tirados en el sitio por vecinos, o bien arrastrados por el viento, por lo que la construcción del proyecto evitaría la acumulación de basura en el predio, la cual podría contaminar la zona marina.

- ✓ El proyecto se llevará a cabo en un área totalmente urbanizada, en la cual se ubican casas, residencias y/o departamentos de veraneo (segunda residencia), por lo que será compatible con el paisaje del área.

- ✓ La ubicación del sitio cuenta con características adecuadas para el desarrollo de actividades turísticas y/o de veraneo, ya que se encuentra colindante con la zona de playa.

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

Como ya se señaló previamente, el proyecto se desarrollará en el predio marcado con el número 476 de la calle 13, por 86 y 88, polígono III, ubicado dentro de los límites de la localidad de Chelem, municipio de Progreso de Castro.

El predio colinda hacia el norte con el área de playa, en una zona urbana, en la cual se ubican casas particulares, residencias de veraneo y/o departamentos. La mayor parte de las viviendas ubicadas en la zona se rentan a turistas locales y extranjeros.

Lo anterior puede observarse en las imágenes siguientes:



Figura 1. Imagen satelital de la ubicación del predio (polígono en azul) respecto al poblado de Chelem y al puerto de abrigo de Yucalpetén. Imagen tomada de Google Earth.

En la tabla siguiente se muestran las coordenadas del predio en Proyección UTM, DATUM WGS84 Zona 16.

Tabla 1. Coordenadas UTM de los vértices del predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

VÉRTICE	X	Y
1	217191	2355042
2	217201	2354997
3	217188	2354995
4	217183	2355022
5	217178	2355039
SUPERFICIE	590.00 m^2	



Figura 2. Fotografía aérea de la ubicación del predio del proyecto (polígono en azul). Fotografía satelital tomada de Google Earth fecha de imagen 17 abril 2023.

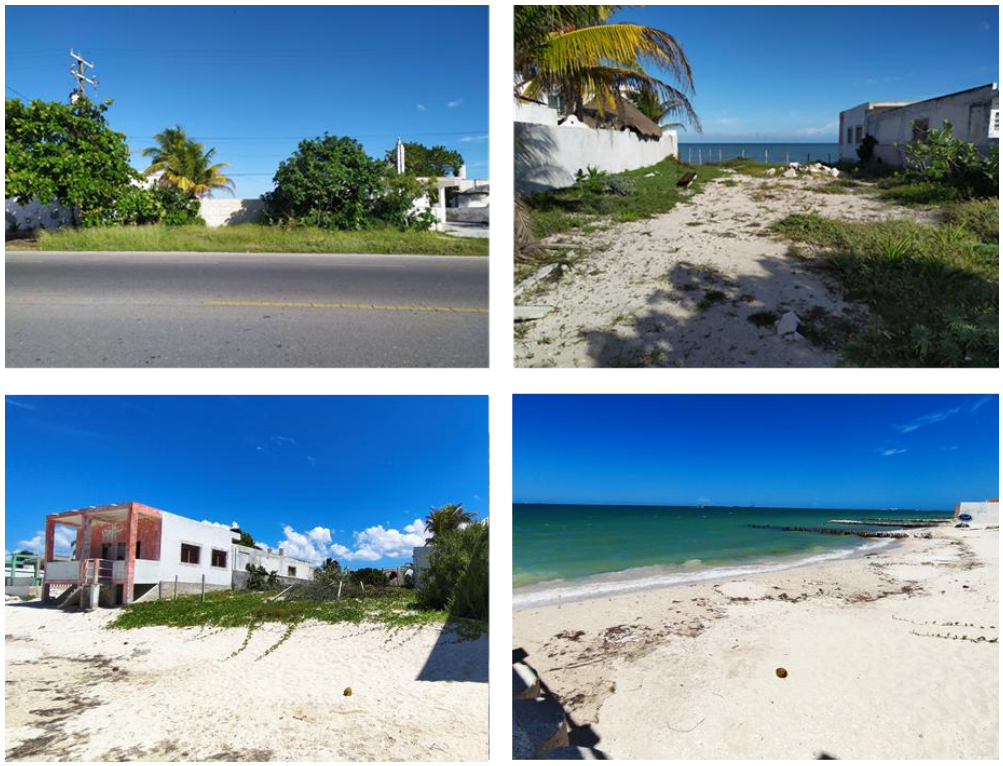


Figura 3. Estado actual del predio del proyecto. Imagen superior izquierda: vista del "frente" del predio, desde la carretera Progreso – Chelem. Imagen superior derecha: vista de la superficie del predio hacia el norte. Imagen inferior izquierda: vista del límite del predio en su colindancia norte, con el área de playa. Imagen inferior derecha: vista de la zona de playa colindante con el predio de interés hacia el norte.

II.1.4. DIMENSIONES DEL PROYECTO

Como ya se mencionó previamente, la superficie legal total del predio es de 659.50 m^2; no obstante, la superficie física del mismo es de 590 m^2, lo anterior debido a que ha sido sujeto de erosión, tal como ha pasado con muchos predios aledaños a la playa en la localidad de Chelem.

De la superficie física del predio, se utilizará el 45.42% (268 m^2) para la construcción de la obra civil, andadores y estacionamiento, mientras que el restante 54.58% (322 m^2), se conformará por áreas verdes y sin uso.

Tabla 2. Distribución de las superficies del proyecto.

Area	Superficie (m2)	%
Obra civil	172	29.15
Andadores y estacionamiento	96	16.27
Áreas verdes	44	7.46
Área sin uso	278	47.12
Predio	590	100.00

II.1.5. USO ACTUAL Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

Dentro de la superficie física del predio, no se encuentran cuerpos de agua. Como ya se mencionó previamente, el predio colinda hacia el norte con la zona de playa del Golfo de México, mientras que la zona de la laguna costera de Chelem se ubica a aproximadamente 550 metros hacia el sur del área del proyecto.

Actualmente, ambos cuerpos de agua son utilizados por los habitantes de la zona principalmente en actividades turísticas y de pesca ya sea turística o de subsistencia. El proyecto no pretende aprovechar agua de dichas zonas más que a manera de disfrute de la zona marina adyacente al predio.



Figura 4. Ubicación de los cuerpos de agua cercanos al predio del proyecto.

II.1.6. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

II.1.6.1. URBANIZACIÓN

El área donde se desarrollará el proyecto se encuentra urbanizada, cuenta con el servicio de energía eléctrica, así como con caminos de acceso. La provisión de agua potable en las áreas cercanas se realiza ya sea por extracción de agua subterránea por pozos, o bien por pipas.



Figura 5. Residencias e infraestructura urbana presente en los alrededores del predio de interés. Imagen superior izquierda: vista de la carretera Progreso – Chelem en dirección hacia el poniente del predio. Imagen superior derecha: residencias y torre de departamentos ubicadas hacia el poniente del predio de interés, vistos desde la zona de playa. Imagen inferior izquierda: residencias ubicadas hacia el oriente del predio, vistas desde la zona de playa. Imagen inferior derecha: residencias y departamentos ubicados hacia el sur del predio, colindantes con la carretera.

II.1.6.2. SERVICIOS URBANOS REQUERIDOS

Los servicios urbanos que serán requeridos durante las etapas del proyecto son:

- ✓ **Vías de Acceso**: Como se ha mencionado, existen calles y caminos que conducen al predio y conectan con la carretera Chelem-Yucalpetén.

- ✓ **Energía eléctrica:** este servicio ya se brinda en la zona por medio de la Comisión Federal de Electricidad, por lo que se instalarán medidores individuales en cada casa.

- ✓ **Agua Potable**: Debido a que en el predio del proyecto no se cuenta con sistema de agua potable, se realizará la provisión conectándose a la red de agua municipal.

- ✓ **Drenaje:** El sitio no cuenta con drenaje público; el tratamiento de aguas residuales se realizará por medio de biodigestores.

- ✓ **Recolección de basura**: se prevé que los desechos que se generen por las actividades de operación del proyecto sean trasladados por el promovente (o se contrate a una empresa especializada) de manera periódica al basurero municipal.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1. PROGRAMA GENERAL DEL TRABAJO

Este proyecto se prevé sea edificado en un periodo de 36 meses, contados a partir del inicio de las actividades de preparación del sitio, las cuales comenzarán al concluir con la obtención de los permisos correspondientes para su desarrollo.

Se contempla un período de Operación de 50 años a partir de que concluya la construcción del proyecto; este tiempo puede ser alargado debido a que se prevé el mantenimiento periódico de las instalaciones para alargar la vida útil de las mismas.

Tabla 3. Programa general de trabajo del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD	SEMESTRES												AÑOS	
		1		2		3		4		5		6		4	54
PREPARACIÓN DEL SITIO	Limpieza del terreno														
	Nivelación y compactación														
CONSTRUCCIÓN	Excavación y cimentación														
	Obra civil														
	Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias														
OPERACION Y MANTENIMIENTO	Hospedaje														
	Mantenimiento preventivo y correctivo.														

II.2.2. INVERSIÓN

Se estima una inversión aproximada de aproximadamente 20 millones de pesos. Esta inversión contempla la obtención de trámites, permisos y licencias, la obra civil y las medidas de mitigación y prevención de impactos ambientales.

II.2.3. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Limpieza del terreno. Se realizará el retiro de basura y restos de materiales de construcción, así como deshierbe de malezas y vegetación. Esta actividad se realizará de manera manual, maquinaria.

Compactaciones, Nivelaciones, Excavaciones. Debido a las actividades de construcción a utilizar en el proyecto, será necesaria la ejecución de excavaciones en el área del proyecto para la construcción de cimientos, así como las áreas para biodigestores y cisternas. La nivelación se realizará en primera instancia con el trazo topográfico para calcular los puntos donde serán sembrados los cimientos que sostendrán los edificios

Cimentación. Mediante el método tradicional de la región, utilizando piedra y concreto para formar la mampostería que constituyen la base de la fundación de los muros y que sirven para transmitir al terreno el peso propio de los mismos y de la carga de la estructura que lo soporta. Este contenedor de piedra se remata con una cadena de cimentación que sobresale de la superficie del terreno natural para recibir los muros de block y sirve de protección de la parte inferior de los muros para aislarla de la humedad o de cualquier otro agente externo.

Estructura y albañilería. En esta etapa del proceso de construcción se hacen los castillos armados con armex y ahogados, en ambos casos anclados a la cadena de cimentación, elementos verticales de columnas armadas según las especificaciones y cálculos del proyecto estructural, los cerramientos con armex y reforzados con varillas según el caso, trabes de concreto que el proyecto en si requiera, muros de block de dimensiones variadas, cadena de nivelación para lograr la altura interior deseada en el proyecto.

Acabados. El recubrimiento en pisos interiores y en todos los baños será de piso cerámico, los escalones interiores y pasamanos de madera. Los acabados en muros serán aplanados finos, acabados con dos manos de pintura vinílica, sobre dos manos de sellador vinílico. Todos los zoclos serán de loseta cerámica. La cancelería será de aluminio con cristal. Incluirá marcos y puertas de madera.

Instalaciones.

- **Hidráulica.** Será con tubería de PVC y polietileno de diferentes diámetros. El agua potable será abastecida a través de la red de agua potable del municipio.

- **Sanitaria.** Será de PVC en su mayoría con conexiones del mismo material, esta llegará a un colector general o biodigestor.

- **Eléctrica:** Se utilizarán ductos de diferentes plásticos y diámetros, ocultos en muros y subterráneos, cable de cobre forrado de PVC alojado en ductos. Se colocarán chalupas, contactos, apagadores, sockets, válvulas de seccionamiento y de paso. El suministro durante la etapa de operación, será por generación de energía eléctrica mediante la red de la comisión federal de electricidad.

Áreas verdes y jardines. Se habilitarán áreas verdes con especies nativas de la región, para proporcionar un paisaje armónico con las especies de la región y motivar la conservación de las mismas.

II.2.4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

a) **Almacén temporal de materiales y equipos.** Este almacén estará construido de manera temporal de una estructura de madera y láminas de cartón, se destinará al almacenamiento de herramienta y de los materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (cemento, cal, etc.). Una vez terminada la obra civil, se retirará la

bodega cuando sea momento de construir en el área donde se encontraba y el material será colocado dentro de las instalaciones ya existentes.

b) **Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.** Para el acopio de residuos que se generen, se dispondrán contenedores para depositar en su interior los residuos inorgánicos (empaques, envases, botellas, metal y plásticos). Los residuos orgánicos (madera, restos de alimentos y bebidas, papel y cartón) en caso de que la cantidad generada sea mayor a los 20.0 kilogramos se emplearán contenedores que serán colocados de manera estratégica para su posterior traslado al sitio que autorice la autoridad municipal.

c) **Manejo de aguas residuales.** Se tendrá disponible para el personal operante en las etapas iniciales del proyecto, sanitarios portátiles y será la empresa proveedora del servicio los responsables de la recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales.

No se realizará ninguna actividad relacionada con el mantenimiento de maquinaria o equipo, ya que solo se contratarán unidades que cuenten con mantenimiento preventivo demostrable. Únicamente se emplearán vehículos de gasolina para el traslado del personal o de algunos insumos menores para los trabajos, tampoco se realizará alguna actividad relacionada con el tratamiento de residuos y aguas residuales.

Para la preparación del sitio y construcción de las obras civiles del proyecto del desarrollo inmobiliario, se empleará agua cruda, por lo que se emplearán pipas de agua que serán abastecidas de la localidad de Chelem o del propio municipio de Progreso, Yucatán.

II.2.5. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las principales actividades que se realizarán en el sitio del proyecto se detallan a continuación:

a) Hospedaje: Durante la temporada vacacional (semana Santa y verano) y posiblemente durante los fines de semana de todo el año, es posible la ocupación de los departamentos ya que es un sitio de descanso y las actividades que se desarrollan son del tipo recreativas y de playa.

b) Mantenimiento de las instalaciones: Se efectuarán mantenimientos periódicos de las instalaciones y áreas de servicio en lo relativo a los servicios sanitarios, jacuzzis, áreas verdes, aires acondicionados y suministro de energía.

El tipo de mantenimiento que se efectúa, incluye acciones de tipo preventivo y correctivo. Las del tipo preventivo incluyen la limpieza de superficies, techos, pintura de paredes exteriores e interiores, revisión del sistema hidráulico. Las actividades correspondientes al mantenimiento correctivo incluyen el reemplazo de lámparas, sustitución de paños de madera, vidrios rotos, llaves en mal estado, tuberías con goteras y todo lo necesario para la conservación y operación óptima de las instalaciones.

Dado que la operación del proyecto generará residuos sólidos y líquidos, se ha contemplado como parte del proyecto la instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales por medio de biodigestión anaerobia. Los lodos son resultado del tratamiento de las aguas residuales domésticas, éstos permanecen almacenados en el biodigestor y su extracción será cada seis meses. La recolección la hará una empresa dedicada a este servicio quien será la responsable de darle disposición final de acuerdo a la normatividad aplicable. El promovente será el responsable de contactar a la empresa y contratar este servicio en la periodicidad mencionada.

II.2.6. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

No se considera una etapa de abandono del sitio ya que se pretende realizar mantenimiento continuo de las instalaciones con el fin de que el proyecto tenga un tiempo de vida útil indeterminado.

II.2.7. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

El proyecto no contempla ni permitirá el uso de explosivos en ninguna de sus etapas o actividades.

II.2.8. GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS.

En la tabla siguiente se enlistan los residuos que se generarán durante el establecimiento del proyecto, así como las medidas de manejo.

Tabla 4. Residuos que se generarán durante la implementación del proyecto y medidas de manejo.

ETAPA	TIPO DE RESIDUO	MANEJO
Preparación del sitio y construcción	**Residuos sólidos urbanos.** Se estima que durante estas etapas estos residuos se generen por empaques de alimentos y bebidas de los trabajadores. Así como por envolturas de materiales y equipos utilizados (cartón, papel, plásticos, etc.)	Se instalarán contenedores de residuos en la zona del proyecto, estos se conformarán por botes de 100 litros, los cuales serán señalizados para separar residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos serán depositados en el relleno sanitario municipal correspondiente.
	Residuos de manejo especial. Este tipo de residuos se generarán principalmente por desechos de materiales de construcción, tales como sacos, envolturas, chatarra, pedacería, etc.	Se habilitará una zona debidamente delimitada en la cual se dispondrán estos residuos. Los que pueden ser reutilizados se enviarán a recicladoras, los que no, serán retirados por una empresa debidamente autorizada para su disposición final.

ETAPA	TIPO DE RESIDUO	MANEJO
	Residuos peligrosos. Se estima la generación de este tipo de residuos debido al mantenimiento de maquinaria y/o equipos, así como botes y/o envoltura de materiales tales como aceites, pinturas, grasas, etc.	Se instalarán contenedores específicos para este tipo de residuos, debidamente tapados y señalizados. Se realizará la disposición final por una empresa debidamente autorizada.
	Aguas residuales. Estas se generarán debido a las necesidades fisiológicas de los trabajadores.	Se instalarán letrinas portátiles en el área del proyecto, a razón de 1 por cada 10 trabajadores. La empresa arrendadora será responsable del retiro de las aguas residuales y su disposición final, así como del mantenimiento de las letrinas.
	Emisiones a la atmósfera. Durante esta etapa se prevé la generación de polvos por las actividades constructivas, así como ruidos. También ser generarán por maquinaría utilizada.	Se optará por mantener la zona del proyecto humectada, limitando así el esparcimiento de polvos. Por otro lado, se instalarán tapiales en los alrededores del predio, lo cual mitigará que los polvos o ruidos se dispersen de gran manera y afecten a las residencias cercanas y pobladores. Además, se asegurará que la maquinaría a utilizar cuente con los mantenimientos adecuados, para minimizar la generación de emisiones.
Operación y mantenimiento	**Residuos sólidos urbanos.** En esta etapa, se generarán por los usuarios de los deptos Se compondrán principalmente por restos de comida, papel, cartón, plásticos, etc.	Cada departamento contará con contenedores de residuos, los cuales serán señalizados para separar residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos serán depositados en el relleno sanitario municipal correspondiente.
	Residuos de manejo especial. No se contempla la generación de este tipo de residuos durante esta etapa.	N/A
	Residuos peligrosos. La generación de este tipo de residuos se realizará principalmente por actividades de mantenimiento, tales como envases o botes vacíos de pinturas e hidrocarburos.	Los residuos peligrosos que se generen durante esta etapa serán retirados por las empresas contratistas, para realizar la disposición final adecuada.
	Aguas residuales. Se generarán por las actividades diarias de los usuarios de los departamentos.	Para dar tratamiento a las aguas residuales durante la operación se instalarán sistemas SITAR DLD14. Este sistema de innovación tecnológica se conforma por 3 patentes registradas, las cuales comprenden elementos cruciales para su funcionamiento como una planta individual de tratamiento de aguas residuales domésticas: los sedimentadores de alta tasa, el inóculo especializado (BIODLD) y su acción conjunta dentro del diseño único de sus

ETAPA	TIPO DE RESIDUO	MANEJO
		dos módulos. Posee una excelente capacidad de adaptabilidad a los volúmenes de operación y espacios requeridos para cualquier proyecto que requiera el tratamiento de aguas residuales no industriales.[1] El sistema está compuesto por dos o más módulos donde se realiza el tratamiento en 4 etapas. El BIODLD es grupo de microorganismos vivos (principalmente anaerobios), los cuales se producen dentro de nuestros biorreactores especializados para su adecuación y óptimo desempeño en cuanto al tratamiento de aguas residuales no industriales. Una vez inoculado el SITAR DLD14 el tiempo de vida útil del BIODLD es de hasta un año en caso de no recibir descarga de aguas residuales (no industriales) como fuente de alimentación. El funcionamiento general del sistema se compone de 4 etapas (ver diagrama de la página siguiente): • Primera etapa: las aguas residuales (negras y grises) ingresan (1) hasta el fondo del primer módulo donde el sedimentador de alta tasa (2) separa los sólidos. • Segunda etapa: se dirigen los sólidos retenidos hacia los compartimentos contenedores de BIODLD (3) iniciando el tratamiento biológico del agua residual. • Tercera etapa: el agua tratada ingresa (4) al fondo del segundo módulo donde el sedimentador (2) hace una última retención de sólidos. • Cuarta etapa: el BIODLD (3) realiza un segundo tratamiento biológico, y finalmente culmina el proceso (7). El sistema cuenta con tapas para acceder a sus módulos (5) y una salida de biogás (tubería ¾) (6), la cual estará conectada a un respiradero que se eleva a una altura de 15 cm por arriba del techo de la vivienda. En el Anexo 3 se presenta la descripción detallada de este sistema de tratamiento.
	Emisiones a la atmósfera. Debido a la naturaleza del proyecto, no se prevé la generación importante de	Se evitarán las actividades que puedan generar ruido intenso, polvos y emisiones (como la

[1] https://www.dld14.com.mx/

ETAPA	TIPO DE RESIDUO	MANEJO
	emisiones durante su operación y mantenimiento.	quema de residuos), para minimizar las afectaciones en las zonas aledañas.



Figura 6. Botes de basura recomendados para el almacenamiento temporal de residuos durante la operación (Fuente: www.heb.com.mx/plastic-trends-bote-basura-tacho-azul-negro-556154.html)



Figura 7. Ejemplo de sanitarios portátiles a colocar durante la construcción del proyecto. (Fuente: https://toilex.com.mx/renta-de-banos/).

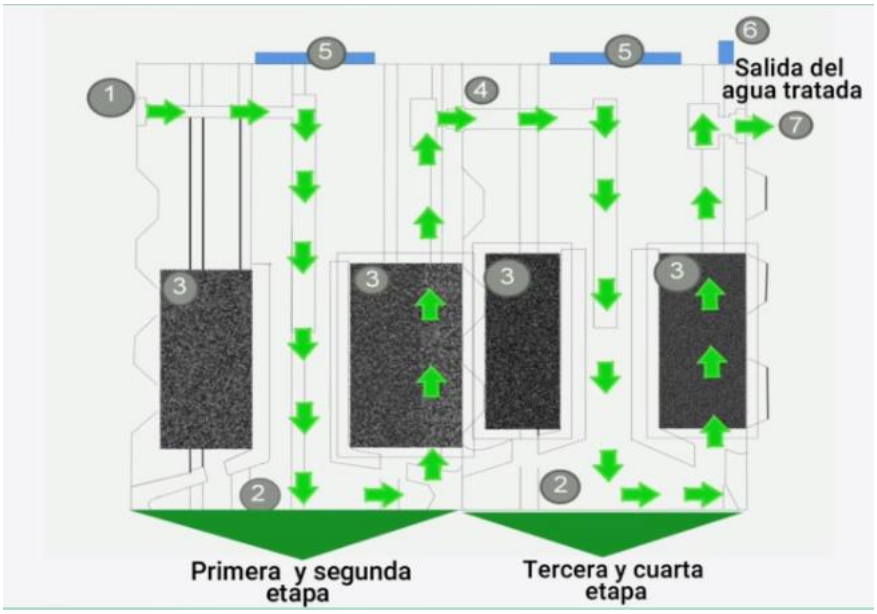


Figura 8. Diagrama de funcionamiento general del SITAR DLD14 (Las flechan indican el flujo del agua).

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

III.1. LEYES Y REGLAMENTOS

III.1.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

Esta Ley, es un instrumento que indica los criterios de política ecológica, ordenamiento ecológico, normas técnicas, áreas naturales y protección al ambiente en materia de impacto ambiental.

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

"Artículo 5: *Son facultades de la Federación:*
(…)
X*: La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes…"*

"Artículo 15: *Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:*
(…)
IV*: Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales…"*

"Artículo 28: *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*
(…)

IX.-Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales…"

***"Artículo 30:** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."*

Vinculación: De acuerdo a lo establecido en los artículos descritos anteriormente, podemos determinar que el presente proyecto debe contar con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ya que se trata de una obra que será realizada sobre un predio localizado dentro de un ecosistema costero. Por lo anterior, se presenta está Manifestación de Impacto Ambiental con el fin de obtener la evaluación y resolutivo correspondiente de esta actividad.

Artículo 35 BIS: 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.

Vinculación: Se anexa carta de protesta de decir verdad, así como se establece el compromiso de utilizar las mejores técnicas y métodos para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

***"Artículo 79:** Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:*

***I:** La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;*

***III:** La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial…"*

Vinculación: Para la realización de la presente manifestación se describe la flora y fauna existente dentro del área del predio del proyecto, con el fin de localizar especies de importancia o que se encuentren bajo algún régimen de protección.

Es importante mencionar que en el área no se encontraron especies protegidas.

"Artículo 98: *Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:*

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

II. *El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva."*

Vinculación: El área donde se llevará a cabo el presente proyecto cumple con la aptitud natural del suelo establecida por el POETY y por el POETCY; además, con la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas en este documento, se puede garantizar que la implementación del proyecto no trastornará el equilibrio ecológico de los ecosistemas existentes en la zona.

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

Vinculación: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se prevé que las aguas residuales generadas, sean manejadas por la misma empresa prestadora de la renta de los sanitarios portátiles que deberán permanecer en el predio desde el inicio de las actividades, hasta el fin de las mismas. Esta empresa deberá contar con la autorización correspondiente para el manejo y disposición final de dichas aguas.

En cuanto a las aguas residuales que se generarán en la etapa de operación y mantenimiento, se utilizará un sistema de tratamiento que permitirá la descarga de aguas tratadas que cumplan con la NOM 001 SEMARNAT 2021.

"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…"*

Vinculación: Para el manejo de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto, se contempla promover la separación de los residuos, por lo que se colocarán contenedores rotulados con tapas y bolsas para los residuos orgánicos e inorgánicos, con el fin de evitar su dispersión por el sitio y la contaminación del suelo y cuerpos de agua.

En el capítulo II se presenta una tabla donde se especifica el manejo de cada tipo de residuos en las diferentes etapas del proyecto.

III.1.2. REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

"Artículo 5: *Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*
(…)
Q) *DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros…"*

Vinculación: De acuerdo a lo establecido en el artículo descrito anteriormente, podemos determinar que el presente proyecto debe contar con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ya que se trata de un proyecto de alojamiento realizado sobre un predio localizado en un ecosistema costero.

Por lo anterior, se presenta está Manifestación de Impacto Ambiental con el fin de obtener la evaluación y resolutivo correspondiente de esta actividad.

III.1.3. LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

"Artículo 111: *La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reusó o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable."*

Vinculación: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se prevé que las aguas residuales generadas, sean manejadas por la misma empresa prestadora de la renta de los sanitarios portátiles que deberán permanecer en el predio desde el inicio de las actividades, hasta el fin de las mismas. Esta empresa deberá contar con la autorización correspondiente para el manejo y disposición final de dichas aguas.

En cuanto a las aguas residuales que se generarán en la etapa de operación y mantenimiento, se utilizará un sistema de tratamiento que permitirá la descarga de aguas tratadas que cumplan con la NOM 001 SEMARNAT 2021.

III.1.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

"Artículo 4. *Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación."*

"Artículo 18: *Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento."*

"Artículo 27 Bis: *No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras."*

Vinculación: Quedará prohibido realizar cualquier tipo de aprovechamiento de la flora y fauna silvestre en el área del proyecto, tanto por personal operativo de obra, como por los huéspedes/propietarios de los departamentos. Tampoco se contempla la introducción de especies exóticas al sitio del proyecto, las áreas verdes serás habilitadas con especies nativas.

III.1.5. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

"Artículo 18: *Los residuos sólidos urbanos podrán sub-clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables".*

Vinculación: Se realizará la separación de basura en contenedores para residuos orgánicos e inorgánicos antes de ser enviados al sitio de disposición final autorizado por las autoridades municipales correspondientes**.**

III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

El Artículo 20 de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán establece:

"Los Programas relativos al ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Yucatán podrán formularse y aplicarse en el siguiente ámbito:
I.- Estatal, que comprende todo el territorio;
II.- Regional, que comprende dos o más municipios del propio Estado, y
III.- Municipal, que comprende la totalidad del municipio o parte del mismo."

Al respecto, en la zona donde se desarrolla el proyecto se encuentran 3 ordenamientos ecológicos publicados, a saber: el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) de competencia Federal, el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) de competencia Estatal y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) de competencia Regional. No se observan ordenamientos ecológicos de índole municipal.

III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE) establece *"…que el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF."*[2]

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes (POEGT, 2012).

[2] Diario Oficial de la Federación. Viernes 7 de septiembre del 2012. ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

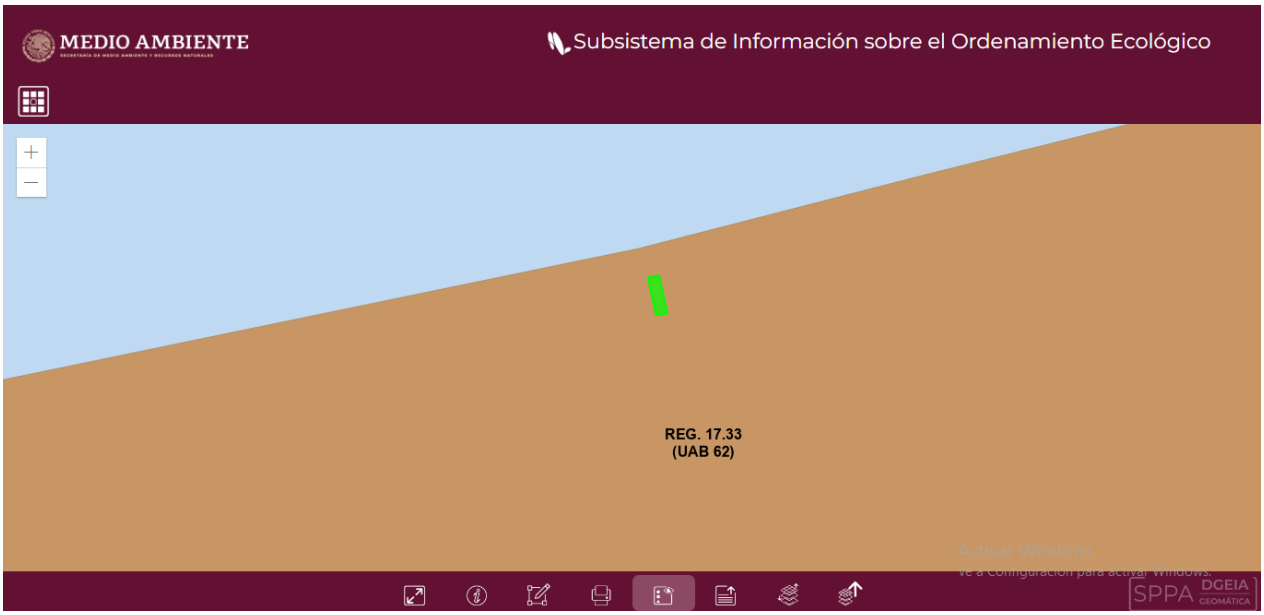


Figura 9. Ubicación del polígono del proyecto (en color verde) de acuerdo al POEGT. (Imagen tomada del Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE) de la SEMARNAT) (Fuente: https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/).

Debido a lo anterior, únicamente se tomará en consideración este ordenamiento en relación a los usos de suelo permitidos en la unidad ambiental biofísica (UAB) en la cual se encuentra el proyecto, no obstante, el análisis y vinculación del proyecto se remitirá al POETY y/o POETCY, que son ordenamientos con una visión más particular sobre las actividades y usos de suelo de la región del proyecto.

No obstante, la UAB dónde se ubica el proyecto es la no. 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo, en la cual se establecen los siguientes usos de suelo y política ambiental:

Rectores del desarrollo: Preservación de flora y fauna. Turismo.
Coadyuvantes del desarrollo: Desarrollo social. Forestal.
Asociados del desarrollo: Agricultura. Ganadería.
Otros sectores de interés: Pueblos indígenas.
Política Ambiental: Restauración, protección y aprovechamiento sustentable.

III.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

De acuerdo al POETY, el proyecto se encuentra inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental UGA 017-APRO-PRO, la cual tiene política de aprovechamiento sustentable. "Esta política se asigna a espacios que no forman parte de un ANP, y en unidades de gestión ambiental con cobertura vegetal modificada y/o impactada, así como aquellas donde se desarrolla actualmente actividades

sectoriales, y por lo tanto se consideran zonas apropiadas para que el aprovechamiento de los recursos naturales no resulte en impactos negativos al medio ambiente" (POETY, 2023).

Además, esta UGA tiene como lineamiento ambiental Propiciar el aprovechamiento sustentable de 0.225 km^2 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.

Por otro lado, el proyecto se clasifica como asentamientos humanos y turismo de sol y playa, los cuales se establecen como actividades compatibles dentro de la UGA, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 5. Actividades y usos de suelo aplicables a la UGA 017-APRO-PRO.

Compatibles	Condicionados	Incompatibles
1.Acuacultura de agua dulce	17. Pesca	3 Agricultura tecnificada
2.Acuacultura salobre		4. Agricultura extensiva
6. Asentamientos humanos		5. Apicultura
11. Infraestructura		7 Energía eólica
13 Minería no metálica		8 Energía fotovoltaica
18. Turismo convencional		9. Forestal
19. Turismo de naturaleza		10. Industrial
20. Turismo de sol y playa		12 Milpa maya
		14 Pecuario bovino
		15 Pecuario avícola
		16 Pecuario porcino

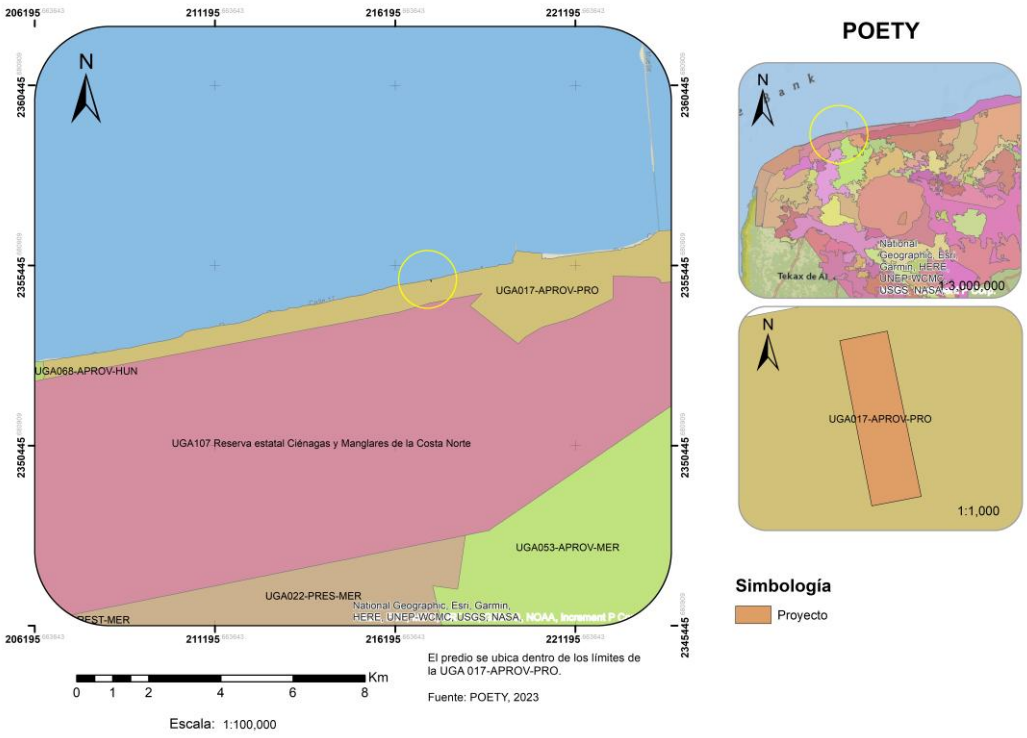


Figura 10. Ubicación del proyecto de acuerdo al POETY.

Tabla 6. Vinculación del proyecto con los Criterios generales del POETY.

No.	Criterio	Vinculación
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.	Para dar tratamiento a las aguas residuales durante la operación se instalarán sistemas SITAR DLD14. Este sistema de innovación tecnológica se conforma por 3 patentes registradas, las cuales comprenden elementos cruciales para su funcionamiento como una planta individual de tratamiento de aguas residuales domésticas: los sedimentadores de alta tasa, el inóculo especializado (BIODLD) y su acción conjunta dentro del diseño único de sus dos módulos. Posee una excelente capacidad de adaptabilidad a los volúmenes de operación y espacios requeridos para cualquier proyecto que requiera el tratamiento de aguas residuales no industriales. El sistema está compuesto por dos o más módulos donde se realiza el tratamiento en 4 etapas. El BIODLD es grupo de microorganismos vivos (principalmente

		anaerobios), los cuales se producen dentro de nuestros biorreactores especializados para su adecuación y óptimo desempeño en cuanto al tratamiento de aguas residuales no industriales. Una vez inoculado el SITAR DLD14 el tiempo de vida útil del BIODLD es de hasta un año en caso de no recibir descarga de aguas residuales (no industriales) como fuente de alimentación. El funcionamiento general del sistema se compone de 4 etapas (ver diagrama de la página siguiente): • Primera etapa: las aguas residuales (negras y grises) ingresan (1) hasta el fondo del primer módulo donde el sedimentador de alta tasa (2) separa los sólidos. • Segunda etapa: se dirigen los sólidos retenidos hacia los compartimentos contenedores de BIODLD (3) iniciando el tratamiento biológico del agua residual. • Tercera etapa: el agua tratada ingresa (4) al fondo del segundo módulo donde el sedimentador (2) hace una última retención de sólidos. • Cuarta etapa: el BIODLD (3) realiza un segundo tratamiento biológico, y finalmente culmina el proceso (7). El sistema cuenta con tapas para acceder a sus módulos (5) y una salida de biogás (tubería ¾) (6), la cual estará conectada a un respiradero que se eleva a una altura de 15 cm por arriba del techo de la vivienda. En el Anexo 3 se presenta la descripción detallada de este sistema de tratamiento.
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.	Se establecerá el correcto manejo de residuos en todas las etapas del proyecto, esto incluirá capacitación a los trabajadores del correcto manejo de residuos. Se colocarán contenedores con tapa y rotulados en diferentes puntos visibles del área del proyecto. Posteriormente serán trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento, ya sea por

		el sistema de recolecta o por los mismos trabajadores. Los residuos serán evaluados para ser reutilizados o en el caso contrario serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento. También se realizará la contratación del servicio de recolecta de residuos a la autoridad competente. En caso de que la autoridad no realice la recolecta, el promovente realizará el traslado al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento. Adicionalmente, el material vegetal removido será acopiado y trasladado al sitio de disposición final autorizado.
3	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.	Se prevé la generación de residuos de manejo especial como restos de materiales de construcción, así como restos vegetales. Para lo anterior, se tramitará ante la autoridad competente estatal la Licencia Ambiental Única, una vez obtenida se seguirán los lineamientos de la resolución para la correcta disposición de este tipo de residuos.
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.	Debido a que en el predio del proyecto no se cuenta con sistema de agua potable, se realizará la provisión conectándose a la red de agua municipal.

5	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.	El proyecto no se encuentra en zona de oquedades.
	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 proyecto no se encuentra en zonas inundables.
6	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 considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.	El proyecto no contempla la construcción de caminos, mientras que el estacionamiento será de suelo natural, lo que permitirá el flujo natural de agua.
7	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 no se construirá en un predio con cobertura forestal.
8	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 producto de la excavación para la construcción, será reutilizado en el mismo proyecto como material de construcción y/o nivelación del mismo.
9	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 se construirá en un predio con cobertura forestal, más bien tiene características de terreno baldío.
10	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas,	El proyecto no se encuentra dentro de áreas que contengan humedales ni cuerpos de

	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	agua interiores, más bien colinda con la zona marina hacia el norte.
11	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 agua requerida para la construcción de la obra, se obtendrá a través de pipas y durante la operación, se obtendrá a través de la red municipal de agua potable.
12	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 recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.	El sistema de Tratamiento de Aguas Residuales considerado para el presente proyecto ya ha sido explicado previamente, cumplirá con todo lo dispuesto en el presente criterio.
13	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	El proyecto contempla medidas para protegerse de eventos meteorológicos extremos, tales como: a) Las obras se ubican en una zona libre de inundaciones estando por encima del nivel de la playa. b y c) por otro lado, a pesar de estas casi totalmente desprovisto de vegetación y al estar ausente en los predios vecinos, el predio mantendrá 54.58% de su superficie

	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.	con vegetación lo que permitirá conservar también la permeabilidad de la zona. d) No se contemplan caminos dentro del predio. e) Al no estar en una zona inundable no se consideran medidas para el flujo de agua f) No se encuentra dentro de zonas de cavernas y formaciones geológicas j) El diseño de la construcción será mediante materiales de calidad que permitan el mantenimiento de las mismas y minimizar las afectaciones por eventos meteorológicos extremos.
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del 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.	El proyecto contempla dejar áreas verdes y áreas sin uso con cobertura vegetal en el 54.58% del total del terreno, lo anterior permitirá mantener vegetación nativa que permita la recarga del acuífero.

Tabla 7. Vinculación del proyecto con los Criterios del sector asentamientos humanos.

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.**	El proyecto se desarrollará dentro de una zona totalmente urbanizada, destinada para viviendas, así como construcción de departamentos y residencias, con todos los servicios públicos.

	c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. **d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.**	
2	**Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en:** **a) Vacíos urbanos de las áreas urbanas actuales.** **b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o** **c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.**	En el caso de este proyecto se cumplen los 3 supuestos, ya que: a) el predio dónde se desarrollará es un predio baldío dentro de una zona urbana. b) se encuentra dentro de un área dónde se permite la construcción de viviendas dentro del programa de desarrollo urbano de Chelem. c) se tiene acceso a todos los servicios públicos.
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.**	No aplica al proyecto, no se instalará ninguna 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, reúso 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.**	Se cumple lo establecido en el presente criterio toda vez que las áreas verdes del proyecto se conformarán con vegetación nativa, la cual está ambientada a las condiciones climáticas de la zona, además se instalarán sistemas ahorradores de agua para los servicios de los departamentos.
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 cumple con este criterio, ya que no se instalará dentro de ningún humedal.

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.**	Se cumple lo establecido, se mantendrá libre la zona de playa de cualquier instalación.
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 se establecerá a más de 20 metros de la zona de playa, no colindante, fuera de la primera duna.
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**	Debido al estado totalmente urbanizado de la zona, la playa dónde se desarrolla el proyecto no se considera de anidación de tortugas marinas, ya que prácticamente ha desaparecido. No obstante, el proyecto no contempla la instalación de infraestructura en la zona de la playa, ni tampoco la instalación de luminarias directamente hacia el mar.

	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.**	
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.**	La zona dónde se desarrolla el proyecto se encuentra totalmente urbanizada, por lo que no se observa la formación de dunas en la zona, no obstante, el proyecto contempla el establecimiento de áreas con con vegetación nativa del 54.58% del predio, lo que facilitará mantener sitios de hábitat y refugio para especies nativas.
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.**	Dentro del predio no se dispondrán residuos de este tipo, no se contempla este tipo de actividades.

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.**	La orientación del proyecto facilita la ventilación adecuada de los lugares, minimizando con esto los requerimientos de energía; todas las luminarias serán tipo Led, así mismos lo electrodomésticos serán de bajo consumo, por ejemplo, los aires acondicionados los cuales serán Inverter, dichos equipos permiten un consumo más eficiente de la energía, sin generar picos de consumo, si no más bien un consumo mantenido.
12	**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 no contempla la instalación de infraestructura que restrinja el acceso a la playa, será de libre paso.
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.**	El proyecto no se construirá dentro de zonas con tales características, no es una zona de aluviones naturales, ni de rellenos artificiales, tampoco se ubica dentro de un área susceptible de derrumbes, ni por debajo del nivel máximo de mareas, o banco de material abandonado.

	g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.	
14	**Los desarrollos inmobiliarios (condominio, fraccionamiento o subdivisión) solo se podrán establecer en terrenos que no cuenten con una cobertura forestal o se consideren como preferentemente forestales.**	El terreno dónde se encuentra el proyecto carece de cobertura forestal.
15	**Los asentamientos humanos rurales existentes están sujetos al crecimiento natural de su población y sus necesidades de vivienda, servicios e infraestructura, dentro de zonas que sean potencialmente urbanizables y fuera de zonas de riesgo.**	El proyecto se ubica en una zona totalmente urbanizada.

Tabla 8. Vinculación del proyecto con los Criterios del sector turismo de sol y playa.

No.	Criterio	Vinculación
1	**La operación de proyectos o actividades de Turismo de Sol y Playa 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.**	Se cumple lo establecido en el presente criterio toda vez que las áreas verdes del proyecto se conformarán con vegetación nativa, la cual está ambientada a las condiciones climáticas de la zona disminuyendo la necesidad de riego, además se instalarán sistemas ahorradores de agua para los servicios de los departamentos.
2	**Se deberán excluir las dunas incipientes o embrionarias, las dunas en estuarios, las islas de barrera, y las dunas con alto valor ecológico como sitios aptos para la construcción de infraestructura y edificaciones de carácter temporal o permanente cuando se afecta la integridad funcional del sistema playa-duna costera.**	El proyecto se establecerá a más de 20 metros de la zona de playa, no colindante, fuera de la primera duna.
3	**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**	El proyecto se establecerá a más de 20 metros de la zona de playa, no colindante, fuera de la primera duna.

	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.**	
4	**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.**	Debido al estado totalmente urbanizado de la zona, la playa dónde se desarrolla el proyecto no se considera de anidación de tortugas marinas, ya que prácticamente ha desaparecido. No obstante, el proyecto no contempla la instalación de infraestructura en la zona de la playa, ni tampoco la instalación de luminarias directamente hacia el mar.

	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.**	
5	**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.**	La zona dónde se desarrolla el proyecto se encuentra totalmente urbanizada, por lo que no se observa la formación de dunas en la zona, no obstante, el proyecto contempla el establecimiento de áreas con vegetación nativa del 54.58% del predio, lo que facilitará mantener sitios de hábitat y refugio para especies nativas.
6	**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.**	La orientación del proyecto facilita la ventilación adecuada de los lugares, minimizando con esto los requerimientos de energía; todas las luminarias serán tipo Led, así mismos lo electrodomésticos serán de bajo consumo, por ejemplo, los aires acondicionados los cuales serán Inverter, dichos equipos permiten un consumo más eficiente de la energía, sin generar picos de consumo, si no más bien un consumo mantenido.
7	**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 no contempla la instalación de infraestructura que restrinja el acceso a la playa, será de libre paso.

III.2.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán (POETCY), publicado el 20 de Marzo de 2014 en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán, reconoce procesos naturales presentes en los paisajes Costeros del Estado de Yucatán vinculando el uso social del que pueden ser objeto y regula como elemento rector en la determinación del uso del suelo mediante el reconocimiento de cinco tipos de paisaje: Isla de barrera, cuerpos lagunares costeros, Humedales (manglares, retenes y blanquizales), sabana (selva baja inundable y pastizal inundable) y Selva (baja caducifolia y mediana sub-perenifolia).

El POETCY tiene por objeto llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio costero del Estado de Yucatán, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la LGEEPA en la materia y tomando en consideración los criterios que se establecen en el artículo 20 de la misma; y establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para cualquier actividad que se realice dentro de los límites que se enmarcan en este documento.[3]

De acuerdo al POETCY, el proyecto se encuentra dentro de los límites de la unidad de gestión ambiental (UGA) **PRO04-BAR_URB** la cual tiene una política ambiental Urbana. Al respecto, el Artículo 10, inciso VII de este ordenamiento define esta política como:

> *"VII. Urbano: en estas UGA se reconoce la existencia de una política urbana, por lo que no serán competencia de este programa de ordenamiento ecológico. Estas UGA se identificarán con el código URB."*

Debido a lo anterior, y a la ausencia de un programa de ordenamiento ecológico de índole municipal, las actividades del proyecto se vinculan con el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Chelem – Yucalpetén.

[3]

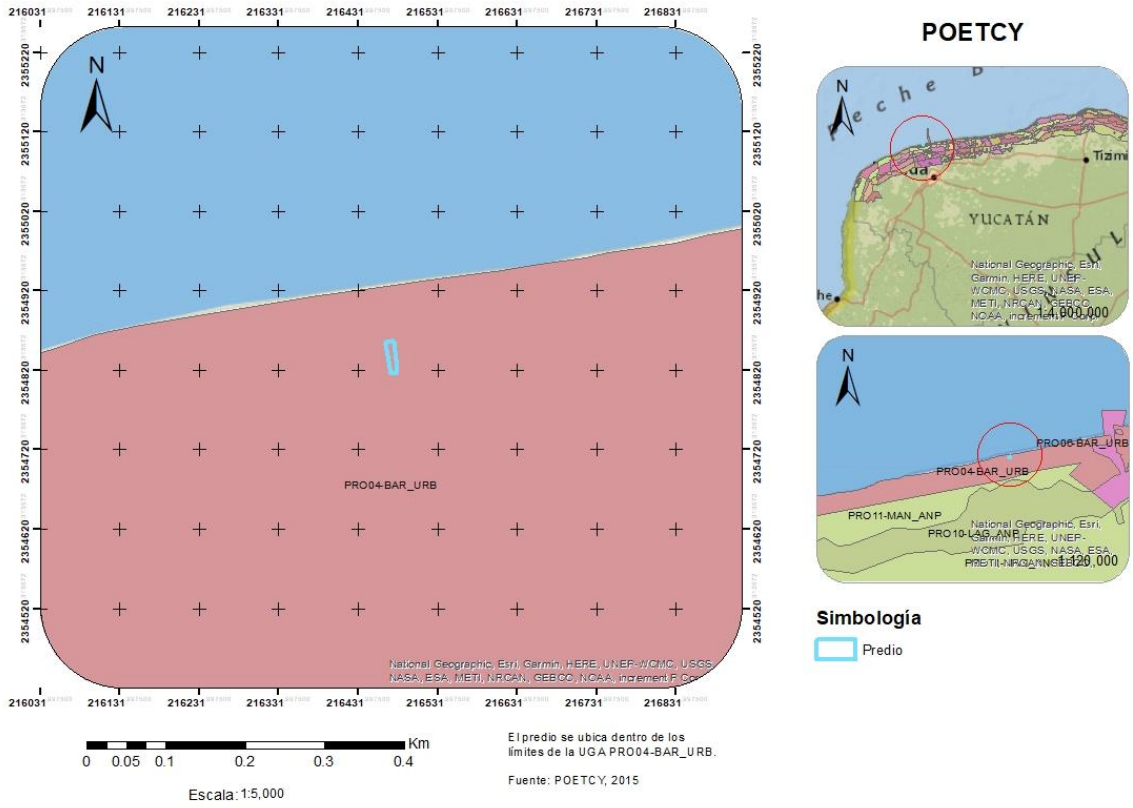


Figura 11. Ubicación del predio del proyecto respecto al POETCY.

III.3. PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.

El proyecto se encuentra inmerso dentro del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Chelem - Yucalpetén (PPDU-Chelem), publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 15 de Agosto de 2012; el cual tiene como objetivo regular el crecimiento urbano de la Comisaría, ya que la falta de regulación ha causado una serie de asentamientos habitacionales, tanto regulares como irregulares, en zonas no aptas para los mismos. Esta situación se agrava debido al déficit generalizado de infraestructura y servicios básicos en el municipio.

Por lo tanto, el PPDU-Chelem atiende la problemática de crecimiento regulado de la Comisaría mediante una estrategia de planeación holística e integral:

- Ampliar la oferta de servicios e infraestructura de calidad para satisfacer las necesidades de los habitantes de la comisaría, -fijos, temporales, actuales y futuros.
- Ampliar la oferta de servicios e infraestructura de calidad para fomentar la inversión, tanto pública como privada, en diversos sectores económicos, y con ello, el desarrollo de la comisaría y áreas aledañas.
- Fomentar el establecimiento de vivienda de alta, mediana y baja densidad para el fortalecimiento de la comisaría.

- Proteger, preservar y mejorar los elementos naturales que convergen en la zona mediante una regulación de todos los usos de suelo y actividades existentes, así como su activación turística y comercial.

De acuerdo a los mapas de Estrategia y Centros de Barrio, el proyecto se encuentra dentro del Centro de barrio 4, el cual tiene asignada una zonificación de Usos de Suelo, tal como se observa en la siguiente figura:

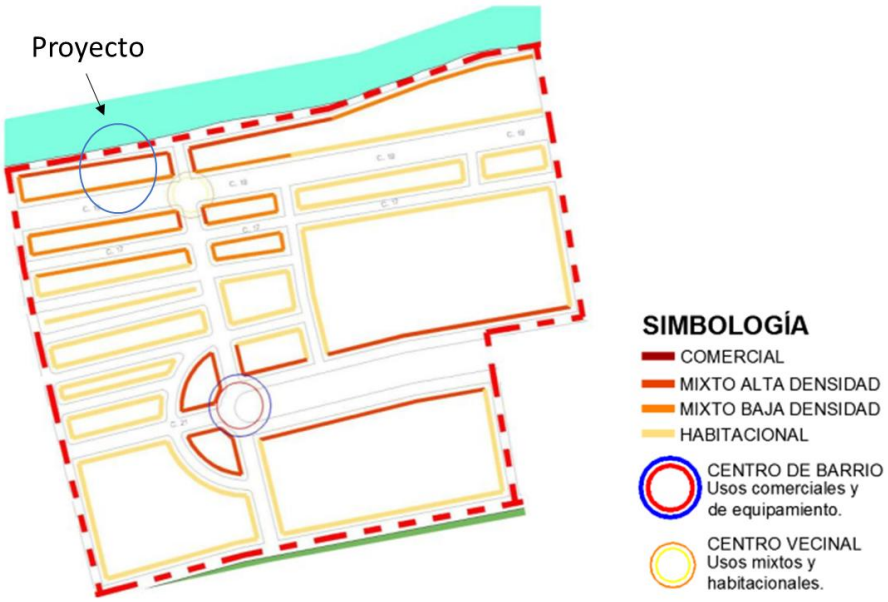


Figura 12. Diagrama de localización y usos de suelo permitidos en el centro de barrio 4. (Tomado y modificado del PPDU Chelem, 2012).

Centro de barrio 4

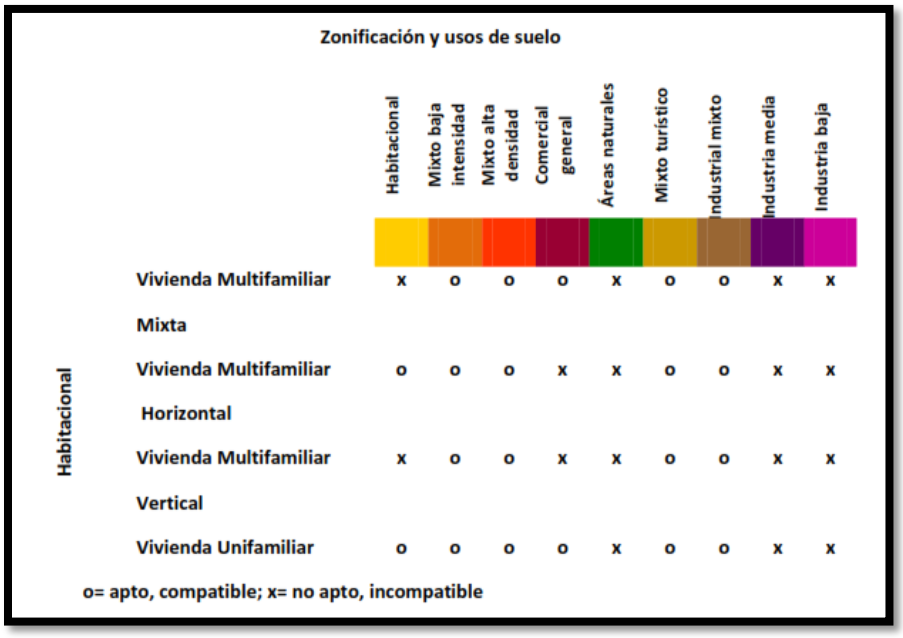
Este centro tendrá su centro en el cruce de las calles 21 con 84.

Actualmente, este sector se compone mayormente de uso habitacional y de terrenos baldíos, con 131 viviendas ubicadas cerca de la zona costera y 31 predios baldíos de gran dimensión, hallados al sur del área a estudiar, más cercanos a la ciénaga. El uso de suelo dedicado a comercios, servicios y equipamiento es casi nulo, contando únicamente con un comercio general y una propiedad institucional.

En este barrio se aumentará la densidad permitida y se fomentarán usos mixtos y habitacionales de alta y media densidad con el fin de aprovechar el suelo disponible para urbanización.

De acuerdo al diagrama del centro de barrio 4, el proyecto se ubica dentro de un uso de suelo definido como Mixto de alta densidad, esto en relación con la siguiente tabla de Zonificación y usos de suelo del PPDU de Chelem; específicamente para el giro habitacional, se puede constatar que el proyecto es compatible con los usos de suelo establecidos.

Tabla 9. Zonificación y usos de suelo establecidos para el giro habitacional. Tomado y modificado de la Tabla General de Zonificación y Usos de suelo. PPDU Chelem, 2012.



Adicionalmente, el PPDU-Chelem establece un Factor (Coeficiente) de modificación del suelo (MS), con el fin de obtener un mayor provecho del terreno utilizable dentro del área. Este factor se define como "el factor que, multiplicado por el área total de un lote o predio, determina la máxima superficie de terreno desmontable dentro del mismo; en caso de no contar con vegetación en el predio, el factor determina la máxima superficie aprovechable para fines distintos a áreas verdes, por lo que la superficie restante de terreno, en su caso, deberá reforestarse en su totalidad. Consecuentemente es el porcentaje de la superficie total del predio que señala el máximo de superficie permisible para utilización distinta a áreas verdes en un predio o lote determinado."

Por lo tanto, el área resultante de la resta del área total de un predio menos el resultado de multiplicar el área total de un predio por el coeficiente de modificación del suelo, puede contener:

- Vialidades con pavimento permeable o sistema de recuperación de agua pluvial y forestación acorde a las disposiciones de los programas, planes y reglamentos aplicables
- Andadores y/o calles peatonales con pavimento permeable o sistema de recuperación de agua pluvial y forestación acorde a las disposiciones de los programas, planes y reglamentos aplicables.
- Estacionamientos no techados con pavimentos permeables o sistema de recuperación de aguas pluviales que además tengan por cada dos vehículos como mínimo un árbol con altura mínima de 5 metros y forestación adicional acorde a las disposiciones de los programas, planes y reglamentos aplicables.
- Jardines, las áreas reforestadas, las áreas verdes recreativas o deportivas.
- Plazas y/o espacios públicos de uso comunitario arbolados y que además cuenten con pavimento permeable o sistema de recuperación de agua pluvial.
- Cuerpos de agua que presten servicios ambientales complementarios y de equipamiento.

Los coeficientes de modificación del suelo se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10. Coeficientes máximos de modificación del suelo por uso permitido. Tomado y modificado del PPDU Chelem, 2012

USO DEL SUELO	COEFICIENTE MAXIMO DE MODIFICACION DEL SUELO
Habitacional	0.80
Mixto Baja Intensidad	0.85
Mixto Alta Intensidad	0.90
Mixto Turístico	0.95
Comercial	0.90
Industria Media	0.85
Industria Baja	0.85

Como se observa, en la tabla anterior, el proyecto cumple con los coeficientes de modificación del suelo permitidos por el PPDU-Chelem, ya que las superficies que serán modificadas son menores a las máximas permitidas, dentro de los predios destinados a Usos Mixtos de alta densidad.

Considerando el coeficiente de MS para dicho uso es de 0.90, la superficie del predio que será usada como construcción será del 0.8007, con lo cual se cumpliría con el coeficiente de modificación establecido.

En conclusión podemos afirmar que el proyecto es congruente con el PPDU-Chelem, debido a que cumple con los Usos de suelo permitidos en la zona donde se implementará, respeta las áreas máximas a modificar de acuerdo a los Coeficientes de Modificación de Suelo establecidos para cada Uso y además, es congruente con los Objetivos y estrategias del mismo PPDU, al ampliar la oferta de servicios e infraestructura, fomentar el establecimiento de vivienda regulada, fomentar la inversión que impulse la desarrollo de la comisaría; protegiendo y preservando los elementos naturales de la zona.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa:

Tabla 11. Vinculación del proyecto con respecto a la Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
EN MATERIA DE AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación	A fin de cumplir con la presente Norma, se establecerá un sistema de tratamiento que permitirá el cumplimiento de los parámetros de descarga para suelo Cárstico. A fin de comprobar lo anterior, se realizarán muestreos semestrales de

	calidad de las descargas cuyos resultados serán proveídos por laboratorios debidamente certificados ante CONAGUA.
EN MATERIA DE RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (DOF. 23-Jun-2006).	No se prevé la generación de residuos peligrosos durante las etapas del proyecto. En caso de generarse se aplicarán las medidas de seguridad correspondientes, como disponer un recipiente especial para dichos residuos, el cual contará con tapa con cierre hermético, rotulación y estará sobre un firme de concreto con diques de contención. Los residuos peligrosos se entregarán a una empresa debidamente autorizada para el traslado a su sitio de disposición final.
EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA	
NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible. ***NOM-045-SEMARNAT-1996. Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.***	Vale la pena mencionar que la zona es altamente transitada por automóviles, lo cual no es controlable por el promovente. No obstante, se vigilará que la maquinaria utilizada durante la construcción del proyecto se encuentre en adecuadas condiciones, con sus servicios de mantenimiento al día, lo anterior eficientará su funcionamiento y disminuirá sus emisiones. También se controlará la emisión de polvos manteniendo superficies húmedas y colocando tapiales en los límites del predio, a fin de disminuir la afectación de polvos hacia terceros.
EN MATERIA DE RUIDO	
NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Es importante mencionar que se deberá cumplir cuando menos con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1963 relativa a la determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, así también se considera que los niveles de ruido no rebasarán los límites máximos permisibles (68 dB(A) de las 6:OO a 22:OO, 65 dB(A) de las 22:OO a 6:OO) establecidos en esta Norma Oficial Mexicana

EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA	
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.	La única especie listada dentro de esta NOM que fue observada dentro del predio y sus alrededores fue la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), no obstante, esta especie se encuentra altamente adaptada a ambientes urbanos, por lo que no se prevé una afectación directa a esta especie por el establecimiento del proyecto. Esta especie habita en áreas abiertas de zonas áridas en México, generalmente en zonas impactadas antropogénicamente. Los individuos de esta especie suelen vivir en madrigueras que construyen en el suelo, generalmente en sitios rocosos o en troncos caídos, los cuales usan para escapar de sus depredadores y del estrés térmico.[4] Puede encontrarse tanto en vegetación primaria (selvas secas estacionales y selvas húmedas) como en secundaria.[5] Independientemente de lo anterior, se prohibirá que los trabajadores del proyecto molesten o capturen a los individuos de esta especie y de cualquier otra especie de fauna, por otro lado, el establecimiento de áreas verdes, así como del área sin afectar, permitirá que la fauna tenga sitios de hábitat y refugio.

III.5. REGIONES PRIORITARIAS EN LAS QUE ESTA INMERSA LA ZONA DEL PROYECTO

Para determinar si el proyecto se encuentra en alguna región ecológica prioritaria, se analizaron fuentes de información de la CONANP, CONABIO, INE, etc. El proyecto se encuentra inmerso en diversas regiones prioritarias las cuales se describen a continuación.

III.5.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

En el estado de Yucatán existen 12 áreas naturales protegidas, tanto de jurisdicción estatal como federal y privadas, sin embargo, estas zonas que fungen como corredores de importancia de conservación, se ubican hacia la costa norte y poniente del estado en su gran mayoría, sin embargo, también existen reservas naturales hacia el centro y oriente del estado. De acuerdo a los archivos

[4] García-Rosales A, Arriaga-Noguez A, Ramírez-Bautista A. Natural history of the black *iguana Ctenosaura similis* (Squamata: Iguanidae) in isla Contoy, Quintana Roo, Mexico. Acta Biol Colomb. 2020;25(3):394-402.
[5] Díaz Gamboa L., May Herrera D., Gallardo Torres A., Cedeño Vázquez R., González Sánchez V., Chiappa Carrara X. y Yáñez Arenas C. 2020. Catálogo de reptiles de la península de Yucatán. 1ª. Edición. Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior. Universidad Autónoma de México. 315 pp.

de información geográfica proporcionados en la página de la Bitácora Ambiental de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Protección al Ambiente del estado de Yucatán, el presente proyecto no se localiza dentro de ningún área natural protegida, siendo la más cercana la Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán, ubicada a 600 metros del límite sur del predio, tal como se muestra en la imagen siguiente.

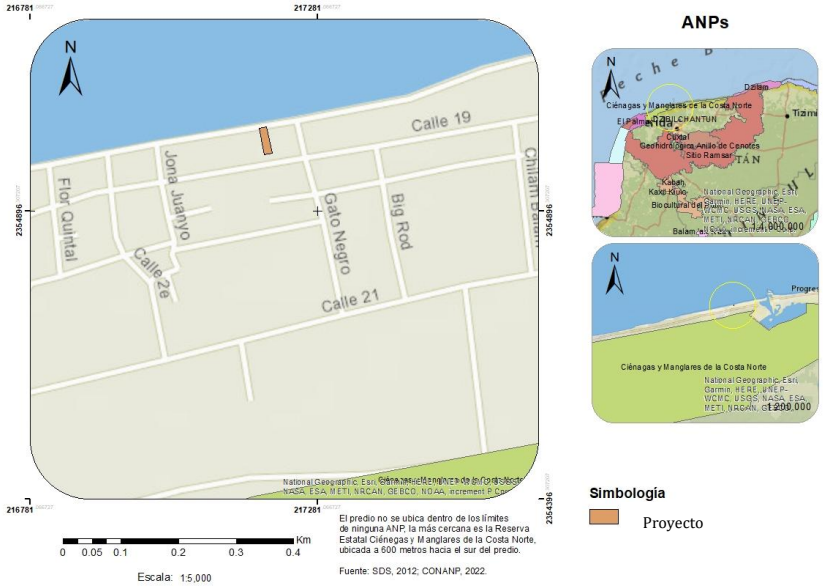


Figura 13. Ubicación del proyecto con respecto a las áreas naturales protegidas del estado de Yucatán.

III.5.2. REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA

El estado de Yucatán está dividido en dos regiones hidrológicas: 1) **Región hidrológica: 32 Yucatán Norte (RH32)** y 2) **Región hidrológica 33**: **Quintana Roo (RH33);** las cuales se subdividen a su vez en**,** dos cuencas: RH32: (A) Quintana Roo y (B) Yucatán; y (RH33): (A) Bahía de Chetumal y otras; y (B) Cuencas cerradas.

Cada cuenca se subdivide en **Regiones Hidrológicas Prioritadas (RHP),** de acuerdo a las problemáticas y las características bióticas y abióticas de cada región. Dentro de la península de Yucatán existen 18 RHP, dentro de la cual se puede encontrar la **RHP 102. Anillo de cenotes**, dentro de la cual se encuentra inmerso el sitio del proyecto.

La región **RHP 102. Anillo de cenotes**, tiene una extensión de 16, 214.82 km^2, ubicada en las coordenadas geográficas Latitud 21°37'48'', 19°48'36'' N y Longitud 90°29'24'', 87°15'36'' W; abarcando gran parte de los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo. Los recursos hídricos principales son: cenotes, lagunas costeras, marismas, ciénegas y petenes; y los ióticos son: ríos y una extensa cuenca criptorréica de aguas subterráneas (Anillo de cenotes).

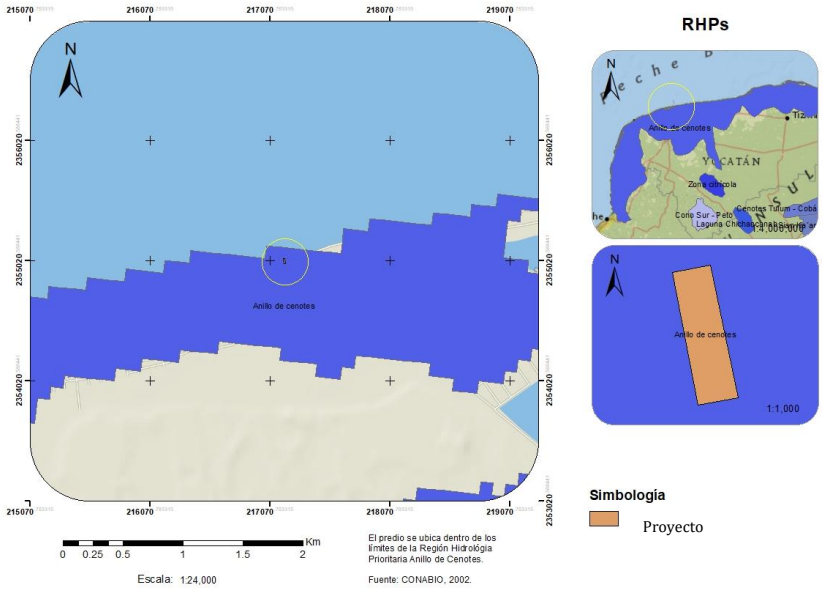


Figura 14. Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Dicha RHP cuenta con una limnologia básica de agua dulce sobre agua salda a 40 m de profundidad, con suelos tipo Rendzina, Litosol, Zolonchak y Regosol. Las principales actividades económicas de la región son la pesca, agricultura, avicultura, ganadería y turismo. La biodiversidad está constituida por diferentes tipos de vegetación, entre las que sobre salen: vegetación de duna costera, manglar, tular, carrizal, tasistales, palmar inundable, matorral espinoso inundable, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, selva baja inundable, sabana y pastizales.

Vinculación: *A pesar de que esta región se caracteriza por la presencia de cenotes, en el sitio del proyecto no se encontró alguno, ni en las colindancias inmediatas o cercanas a este. No obstante, el predio colinda hacia el norte con el área de playa y la zona marina del Golfo de México.*

Para evitar la contaminación de este cuerpo de agua por el desarrollo del proyecto, se prohibirá el vertimiento de aguas residuales y la dispersión de residuos, además no se llevará a cabo aprovechamiento de agua de los mismos.

III.5.3. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

De acuerdo con la CONABIO, el territorio mexicano fue delimitado 70 Regiones Marinas Prioritarias (RMP), las cuales se caracterizan por ser "áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias, debido a su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre la diversidad". Esa delimitación se realizó considerando criterios ambientales, económicos, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos y de amenazas.

En la península de Yucatán existen 16 RMP, dentro de las que se encuentra la **RMP Sisal-Dzilam**[6]. Esta RMP tiene una extensión de 10,646 km^2 y se encuentra ubicada en la porción Noroeste de la Península de Yucatán. Sus principales problemáticas ambientales son.

- ✓ **Modificación del entorno:** daño al ambiente por remoción de pastos marinos, arrastres camaroneros y perturbación de fondos, así como por embarcaciones en general y por asentamientos irregulares.

- ✓ **Contaminación:** por descargas de petróleo, agroquímicos (escurrimientos agrícolas), basura y aguas negras.

- ✓ **Uso de recursos:** presión sobre crustáceos y peces (pesca intensiva). Hay pesca ilegal, tráfico de especies y saqueo de huevos de tortuga.

  Entre las medidas de Conservación propuestas para esta RMP, se considera que, por su actividad pesquera intensiva y su potencial turístico creciente, debe elaborarse un programa de manejo de recursos, monitoreo y conservación de zonas naturales (de crianza, migración, reproducción, anidación, etc.).

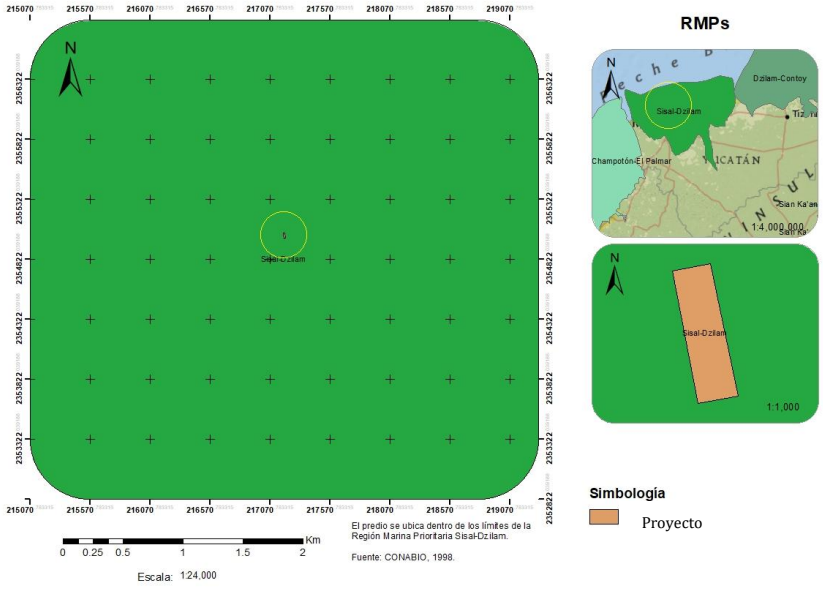


Figura 15. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Vinculación: *Al respecto, el proyecto respetará la zona de playa cercana. Se prevendrá la contaminación de los cuerpos de agua mediante un manejo adecuado de los residuos sólidos; se*

[6]http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_061.html

evitará la descarga de aguas residuales en suelo y cuerpos de agua; además, no se establecerán instalaciones portuarias ni muelles.

Por otro lado, el proyecto no contempla el aprovechamiento de flora y/o fauna nativa ni se utilizarán agroquímicos, plaguicidas, ni se verterán aguas residuales al suelo y cuerpos de agua.

De tal manera que podemos concluir que el presente proyecto no afectará de manera significativa esta RMP.

III.5.4. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP).

El predio no se encuentra dentro de los límites de ninguna RTP, la más cercana al sitio del proyecto es la RTP **Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam[7],** ubicada a aproximadamente 80 metros hacia el sur de los límites del predio.

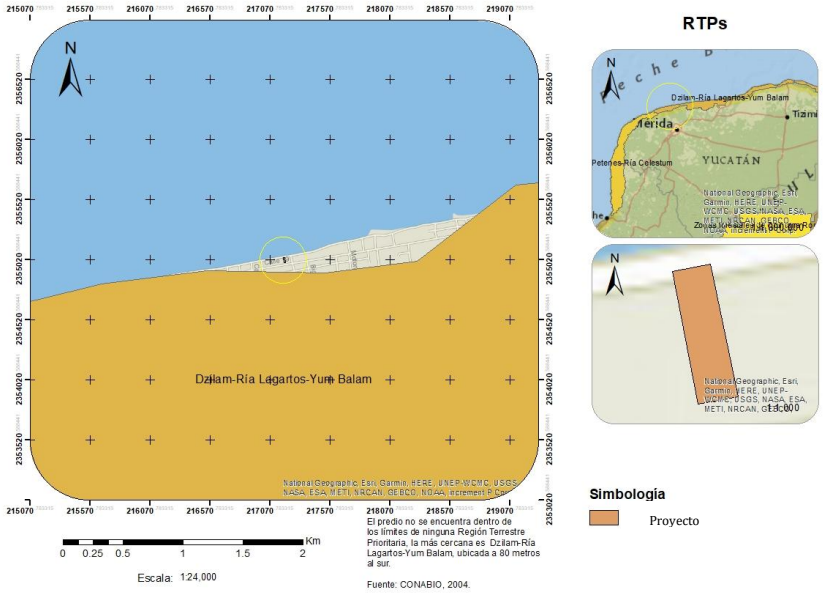


Figura 16. Ubicación del predio del proyecto con respecto a las RTPs.

III.5.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAs).

El predio se encuentra ubicado dentro de la superficie del AICA Ichka'ansijo[8]. La cual se encuentra situada en la costa Norte del Estado de Yucatán, frente al Golfo de México y colindando al occidente con la reserva ecológica estatal de El Palmar y al oriente con la de Dzilám, cubriendo una superficie de 86,075.26 km^2.

[7]http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_146.pdf
[8]http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-39.html

En cuanto a las características de esta AICA, la presencia de distintos tipos de vegetación son una garantía de la riqueza ornito-faunística que proporciona hábitat para más de 300 especies de aves.

La zona ha sido fuertemente impactada desde el tiempo de la colonia por las actividades salinera, coprera, pesquera, henequenera y ganadera. Además, en los últimos años la modernización ha acrecentado el deterioro ambiental con la construcción de la carretera costera y la urbanización con fines turísticos. Cabe mencionar la existencia de una laguna costera continua desde Celestún hasta la Bahía Conil en Quintana Roo, que actualmente se encuentra en proceso de fragmentación y desecación a causa de la construcción de caminos y drenes que impide la circulación libre del agua salobre y por tanto la pérdida de hábitat para muchas especies como el Jabirú y la Matraca yucateca y algunas especies de cactáceas como *Mamillaria gaumeri*.

Es importante señalar que en las dunas costeras se encuentran muchos endemismos de vegetación debido a la gran variedad de microambientes que se forman confiriéndole una gran capacidad para albergar una alta diversidad de especies.

Vinculación: *El desarrollo del proyecto no comprometerá la existencia de poblaciones de flora y/o fauna silvestre ya que se ubicará en una zona urbana, con poca presencia de fauna silvestre.*

Se establecerán áreas verdes dentro de la superficie, lo cual permitirá la permanencia de zonas de hábitat natural para las aves de la zona y para otras especies. Además, el proyecto no contempla el aprovechamiento de flora y/o fauna nativa.

De tal manera que podemos concluir que el presente proyecto no afectará de manera significativa a las aves de la zona.

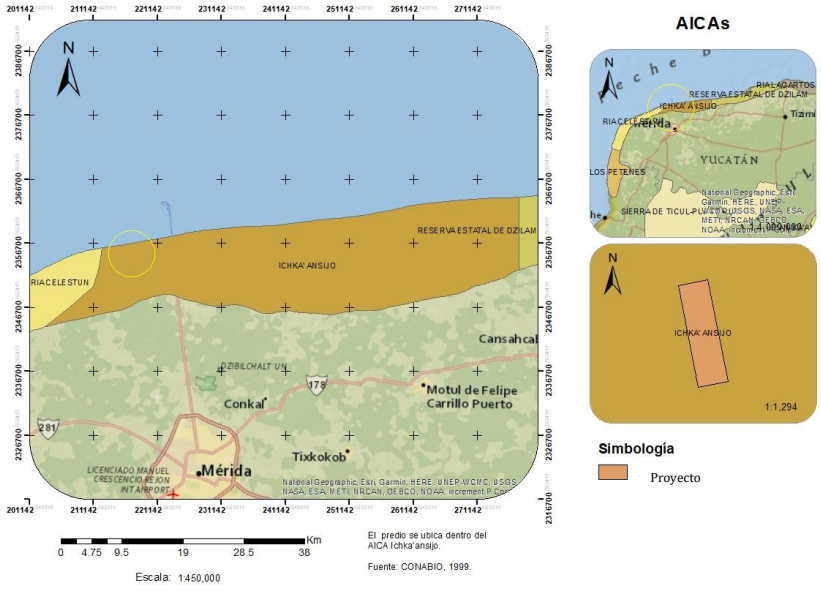


Figura 17. Ubicación del predio del proyecto con respecto a las AICAs.

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

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

El predio en el cual se pretender desarrollar el proyecto se encuentra en una zona urbana, limita al norte con la zona de playa, al sur con la calle 15 (carretera Yucalpetén-Chelem), hacia el oriente y el poniente con viviendas. Considerando lo anterior, el área de influencia del proyecto se delimitó considerando las posibles afectaciones directas e inmediatas que las obras del proyecto podrían ocasionar, de esta manera, se delimitó un área de influencia de aproximadamente 30 metros hacia el oriente y poniente del predio, abarcando las dos viviendas vecinas, hacia el norte, se toma la zona de playa adyacente al predio y hacia el sur la calle 15.

Las posibles afectaciones que el proyecto pudiese ocasionar de manera directa e inmediata, serían:

- Afectación biológica. Se plantea afectación por los posibles impactos que pudieran afectar la flora y fauna silvestre presente tanto dentro como en las inmediaciones del predio.

- Afectación física. Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se presentará una afectación física en las áreas adyacentes debido a que se construirán departamentos.

- Afectación auditiva. Esta afectación comprende el ruido generado por el tránsito de los vehículos, equipos y maquinaria durante el proceso de preparación del sitio y construcción, el cual afectará de manera temporal a las instalaciones inmediatas al sitio. También se considera el ruido que se pudiera generar durante la operación del proyecto, aunque esta afectación se considera de muy baja intensidad.

- Afectación visual. Se dará esta afectación debido a que el proyecto se pretende realizar en una zona donde se desarrollan casas de verano.



Figura 18. Área de influencia (delimitada en color azul) del predio donde se desarrollará el proyecto (polígono delimitado en color rojo).

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

De acuerdo a lo definido en la Guía para la Elaboración de la Manifestación de impacto ambiental, emitido por la SEMARNAT, el sistema ambiental se define como *"la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto"*.

En el caso del proyecto, al ser aplicable el Programa de Ordenamiento Ecológico del territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY), se optó por utilizar la Unidad de Gestión Ambiental donde se encuentra el proyecto: PRO04-BAR_URB, debido a que la misma abarca los poblados de Chelem (donde se localiza el proyecto) y Chuburná, dentro de los cuales, además de la población local, se encuentran numerosas viviendas de veraneo, así como departamentos y/u hoteles que prestan servicio turístico. Por lo tanto, tomando en cuenta la definición de la Guía, en el sistema ambiental donde se pretende desarrollar el proyecto se llevan a cabo actividades similares al objetivo del proyecto. Como su nombre lo dice, el tipo de paisaje de esta UGA es Isla de barrera y corresponde a un sitio Urbano. Colinda hacia el norte con el Golfo de México, y hacia el Sur con la laguna costera y ciénega de Chelem.



Figura 19. Sistema ambiental donde se desarrollará el proyecto.

IV.2.1. MEDIO ABIÓTICO

a. Clima

Según el sistema de Köppen modificado por García (1973), el clima de la península de Yucatán se puede clasificar como tropical cálido sub-húmedo con lluvias en casi toda su extensión. En la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h') (x')i, Bs0 (h') (e), BS0 (h')W'' i y Bs1(h') W''i.

Específicamente, en el área del proyecto y su Sistema ambiental, el clima presente es BS0(h')w(x'), El símbolo S indica que el cociente de precipitación-temperatura (P/T), es de 23.6, por lo que se considera que este es el menos seco entre los climas secos (semiseco). El símbolo (h'), indica que es un tipo climático muy cálido. El símbolo w(x') señala que el tipo climático cuenta con un régimen de lluvias de verano, en donde el porcentaje de lluvias invernal respecto del total anual es mayor del 10.2 por ciento.

Este tipo de clima presenta características en costas occidentales que bordean los anticiclones subtropicales oceánicos, las masas de aire tropical marítimo subsidentes son estables y secas. En estrechos cinturones costeros prevalecen climas de desierto extremadamente secos, pero relativamente frescos y con niebla. La oscilación anual de la temperatura es pequeña.

En este tipo de clima se distribuyen los tipos de vegetación xerófilos y halófitos, así como selva baja caducifolia espinosa. También en este clima se distribuyen otros tipos de vegetación tales como el de dunas costeras y manglar. El área del proyecto, ubicada en la localidad de Chelem, se encuentra en la franja climática del tipo Bs anteriormente descrita.

De tal manera que el clima presente en el área del proyecto es Clima semiseco muy cálido con lluvias en verano, la precipitación media anual es de 500 mm y la temperatura media anual de 26° C.

Precipitación.

Al igual que en casi la totalidad de la costa yucateca, el período de sequía se presenta en los meses de enero a abril. La precipitación con mayor volumen está registrada en los meses de junio a septiembre. La lluvia acumulada anual, es de 529.5 mm.

Temperatura.

Para el área del proyecto se presenta una temperatura variante con un rango de 24 a 26º C dependiendo de la estación del año.

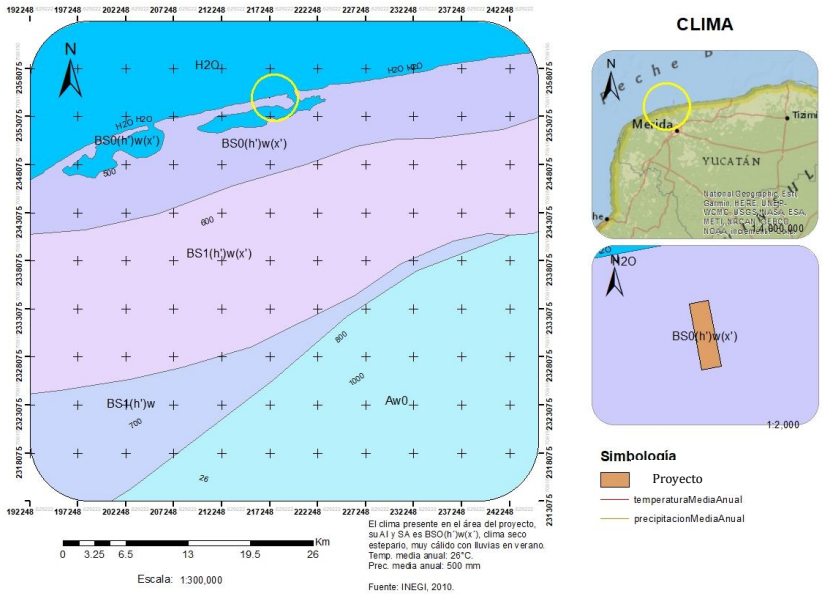


Figura 20. Tipo de clima presente en el área donde se desarrollará el proyecto.

Vientos.

En el predio predominan los vientos del Sureste durante la primavera y el verano y los del Norte en las dos estaciones restantes, siendo relevantes los provenientes de la circulación ciclónica que aparecen en los meses del verano y parte del otoño.

Los vientos Alisios o del Este, son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la porción centro-norte del océano Atlántico, dichos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj por efecto del movimiento de rotación del planeta, recorren la porción central del Atlántico y el Mar Caribe cargándose de humedad. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son la principal contribución de lluvia estival.[9]

En el área de costa se presentan vientos provenientes del este-sureste, cuyas fluctuaciones modulan el clima de la región, de tal manera que estos vientos prevalecen durante la mayor parte del año y sus intensidades oscilan de 5.64 a 11.68 nudos, intensidades que son originadas por la presencia de sistemas meteorológicos como los frentes fríos y huracanes; los frentes fríos también conocidos como "Nortes" provienen de masas de aire polar, que al descender a lo largo de la República Mexicana (específicamente desde Tampico hasta las costas de Campeche y Celestún), cambian su dirección del norte al este influyendo de manera directa en la costa, estos vientos también son llamados vientos regionales (chikin'ik). Estos vientos suelen ser débiles y variables, por lo que se observa generalmente un mar del tres en la escala de DOUGLAS.

[9] http://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/archivos/200605025953.pdf

Fenómenos climatológicos extremos

La costa de Yucatán es una zona de alta humedad relativa en virtud de estar ubicada frente al del Golfo de México y está influenciada por los vientos alisios que imperan casi todo el año; estas dos condiciones generan altos niveles de humedad relativa y vapor de agua con hasta 84.7% en promedio en el ambiente, Las condiciones climáticas regionales han permitido definir las tres estaciones climáticas a lo largo de un ciclo anual, cuyos límites no están siempre definidos: La estación de secas (de marzo a mayo); la estación de lluvias (de junio a octubre); y la estación de tormentas y frentes fríos provenientes del norte: los llamados "norte" (de noviembre a febrero). Adicionalmente, la Península de Yucatán experimenta una temporada de huracanes que ocurre aproximadamente entre junio y noviembre

Entre los años 1900 y 2002, en la Península de Yucatán han ingresado 116 ciclones tropicales, entre tormentas tropicales y huracanes, por lo que en promedio, se presenta prácticamente un ciclón cada año. Sin embargo, los huracanes de categoría mayor a tres como "Isidoro", no se presentaron durante la primera mitad del siglo XIX. En el período de 1951 al 2001 fueron siete los huracanes que afectaron a la península de Yucatán.[10]

b. Geología y Geomorfología

Geología: En el Estado de Yucatán la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el Estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

Resultados del estudio de la geología de Yucatán, arrojan que el subsuelo proviene de origen marino, de una secuencia de sedimentos calcáreos formado en el Terciario Reciente. El cuaternario aflora hacia las zonas costeras y da lugar a sedimentos calcáreos que son expuestos debido a la emersión de la península (García y Graniel, 2010).

El relieve de la península de Yucatán de base calcáreo, no presenta grandes accidentes topográficos y de formación reciente que presenta elevaciones de 0 a 275 m snm, siendo la Sierrita de Ticul donde alcanzan su mayor altitud (Flores y Carvajal, 1994).

Los arenales costeros por su parte, se refieren al conjunto de materiales cuaternarios constituidos por sedimentos arenosos relativamente gruesos y pedacería de diversas estructuras conchíferas y coralígenas de naturaleza calcárea, que se localizan justo en la línea de costa que actualmente define el litoral. Estos arenales se caracterizan por su color blanco amarillento y su homogeneidad en relación a su composición física, química y mineral, esta última a base de cálcita hipermagnézica y aragonita (Bautista y Palacio, 2005).

[10] www.cenapred.unam.mx

La zona del proyecto se constituye de una plataforma carbonatada con procesos de disolución de la roca caliza, así como transporte y acumulación de materia orgánica y mineral. El sistema marino lo determinan la acción de las olas, las corrientes y el transporte de materiales, con lo que determina la acumulación y la erosión del litoral (Duch, 1988).

De manera general, se tiene que sobre la superficie del terreno o a escasos centímetros por debajo de ella; aparece una capa de calizas duras o muy duras, de colores que varían del gris claro al blanco grisáceo y amarillento, aunque muchas veces el verdadero color de la roca está oculto por la presencia de recubrimientos, si bien delgados, relativamente más obscuros, por lo general grises o negros. Esta capa de calizas duras y bien consolidadas presenta diversos grados de fragmentación, dependiendo del estado de alteración que la esté afectando, lo que se asocia; a su vez, con la posición que ella guarda respecto al relieve y con el tiempo geológico al que corresponde su origen.

En el estado de Yucatán a esta capa de calizas superficiales se le conoce comúnmente con el nombre de roca *laja o chaltún* en la lengua maya. Subyace a ésta, una segunda capa constituida por otro material, también calcáreo, por lo regular de consistencia suelta y pulverulenta, a veces ligeramente consolidado y masivo, aunque siempre más blando que el estrato sobreyacente que se menciona antes. Este material es por lo común de color blanco, aunque en ocasiones tiende a ser amarillento o rojizo, el cual recibe, en atención a esta particularidad, la denominación local de *sahcab o sascab,* que en lengua maya significa precisamente *tierra blanca.* Entre sus principales características está la de ser un material permeable, pero con una relativamente alta capacidad de retención de humedad; característica que tiene una importante relación con el uso agrícola de la tierra, aun cuando se encuentre en una posición subsuperficial y recubierta por la laja.

De manera general se puede decir que el territorio yucateco es una enorme plataforma calcárea emergida del mar debido a un continuo movimiento ascendente, que va poniendo lentamente al descubierto el fondo marino con dirección norte, lo que significa que la edad geológica del material tiende a aumentar hacia el sur; es decir, hacia la base de la península.

Con base en lo anteriormente expuesto y en la figura superior, se tiene que la zona en la cual se pretende la construcción de la bodega de usos múltiples se caracteriza por tener formaciones de la ***Era Cenozoica, sistema Cuaternario,*** presentando rocas pleistocénicas y recientes en afloramientos ininterrumpidos, formando una angosta franja territorial de extremo a extremo del litoral yucateco.

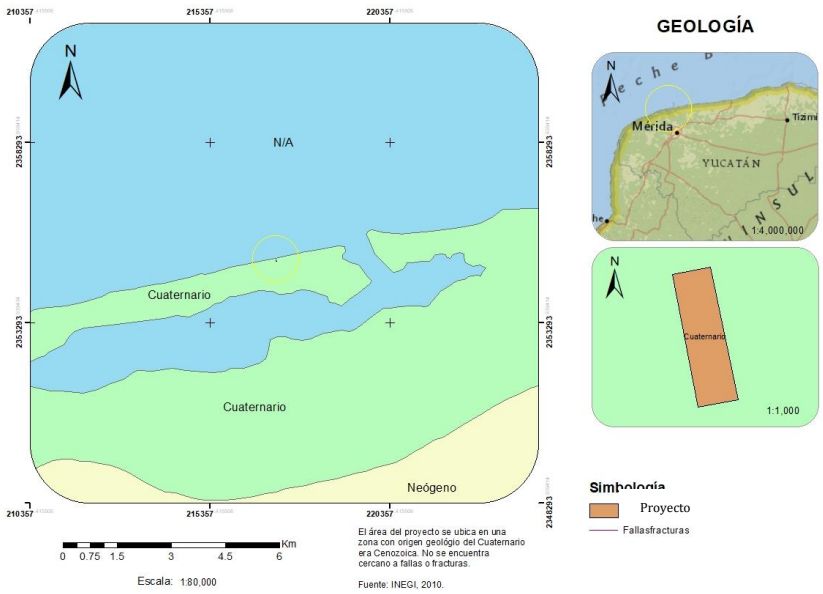


Figura 21. Geología del sitio del proyecto.

Geomorfología y fisiografía: 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 (INEGI, 2010).

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"; estas 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 proyecto y su área de influencia, 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 (INEGI, 2010).

El área del proyecto se sitúa en la provincia fisiográfica "Península de Yucatán" dentro de la subprovincia del Carso yucateco en donde se encuentra un sistema de topoformas denominado *Playa o barra.* Esta topoforma está formada de material arenoso, desarrollada a lo largo de la costa. Banco de arena que se forma en el mar.

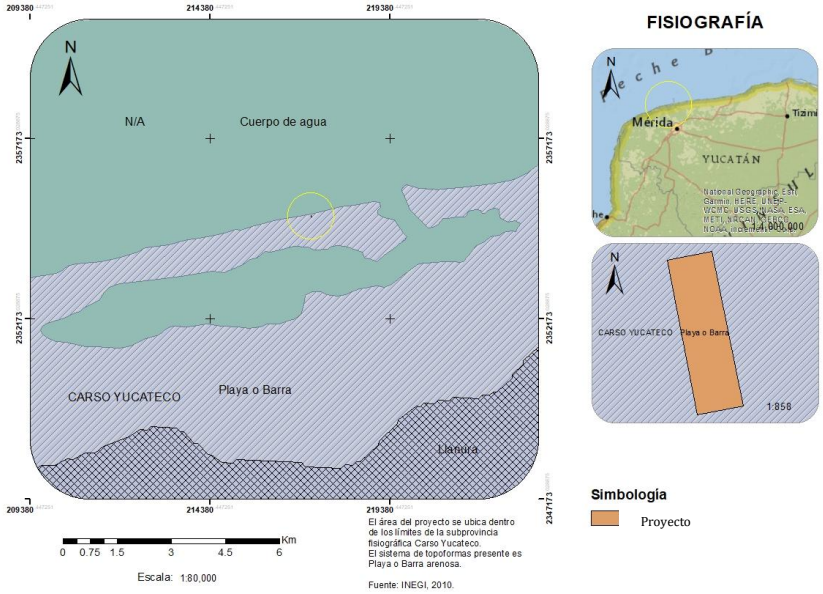


Figura 22. Fisiografía del sitio del proyecto.

c. Suelos

Los suelos de la península de Yucatán proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación, del mioceno y pleistoceno. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la Península[11].

México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tengan que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, la cual fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL, actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos (Bautista, et al, 2005).

Las modificaciones generales que se hicieron al sistema FAO/UNESCO (1970) dieron como resultado la siguiente clasificación de suelos, presentes en el estado de Yucatán:

Cambisol (B)	Gleysol (G)	Castañozaem Haplico (Kh)	Luvisol cálcico (Lc)

[11] Programa de Manejo. Área Natural protegido de valor histórico y cultural San Juan Bautista Tabí y anexa Sacnicté. URL: https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/documentos/ANPL/Yuc/7-Pm_Tabi_Docto.pdf

Cambisol gléyico (Bg)	Gleysol mólico (Gm)	Feozem (H)	Nitosol (N)
Cambisol cálcico (Bk)	Litosol (L)	Regosol (R)	Nitosol éutrico (Ne)
Cambisol crómico (Bc)	Luvisol (L)	Solonchak (Z)	Rendzina (E)
Castañozem (K)	Luvisol crómico (Lc)	Vertisol (V)	

El suelo donde se desarrollará el proyecto son los conocidos como *Regosoles,* del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El símbolo cartográfico para su representación es (R) (INEGI, 2008).

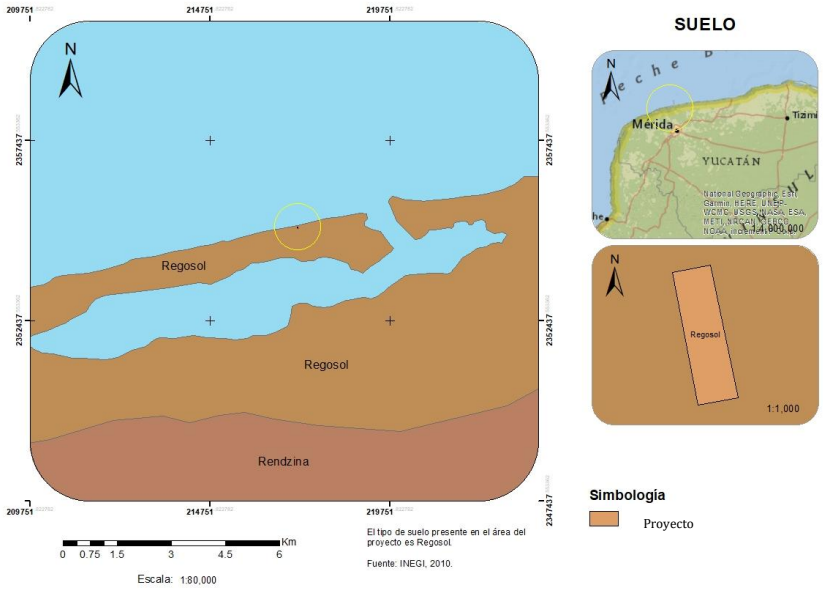


Figura 23. Tipo de suelo presente en el predio del proyecto de acuerdo al INEGI (2010).



Figura 24. Tipo de suelo presente dentro del predio del proyecto, se observa que es arenoso, desprovisto de rocas y/o piedras.

d. Hidrología.

El estado se encuentra comprendido en dos regiones hidrológicas: la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) que se divide en cuenca A Quintana Roo y cuenca B Yucatán; y la RH33 que a su vez se divide en cuenca A Bahía de Chetumal y Otras y la B Cuencas Cerradas, parte de esta última en el estado.

La característica más notoria del estado en lo particular y de la península en lo general, es la ausencia de corrientes superficiales, ya que la mayor parte del agua llovida se evapora o es absorbida por plantas y suelos, el resto satura al terreno, colma el bajo relieve y se infiltra en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades laberínticas y pluvimorfas, favorecidas por el escaso relieve, el pequeño espesor de los suelos y la espesa cobertura vegetal.

Región hidrológica 32, Yucatán norte

La RH32 abarca parte de los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, comprende una extensión total de 56 443 km^2; en el estado comprende las porciones centro, este y norte, cubre un área que equivale a 94.67%, sus límites en la entidad son: al norte el Golfo de México, al este Quintana Roo, al sur la RH33 y al oeste Campeche y el Golfo de México.

Cuenca A, Quintana Roo

Se ubica al sureste del estado, ocupa un área que equivale a 5.10% de la superficie estatal, limita al norte y oeste con la cuenca B de la RH32, al este con el estado de Quintana Roo donde continúa y al sur la cuenca B de la RH33. La temperatura media anual es de 26° C, la precipitación media anual varía de 1 100 a 1 500 mm; el escurrimiento superficial tiene un rango de 0 a 5%, y como ocurre en casi todo el estado no existen corrientes superficiales en esta porción por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve, no existen cuerpos de agua de gran importancia.

Cuenca B, Yucatán

La mayor parte de esta cuenca se encuentra dentro del estado, localizada en toda la parte centro y norte del mismo, ocupa una extensión que representa 89.57% de la superficie estatal; colinda al

norte con el Golfo de México, al este con la cuenca A (RH32) y con Quintana Roo, al sur con la cuenca B de la (RH33) y al oeste con el estado de Campeche y con el Golfo de México. Tiene una temperatura media anual de 26° C, una precipitación media anual que varía de 500 a 1 500 mm y un escurrimiento superficial con rango de 0 a 5%; excepto en las costas y en algunas porciones al suroeste del estado donde varía de 5 a 10%, debido a la presencia de arcillas y limos en el primer caso y de suelos residuales en el segundo. Los únicos cuerpos de agua superficiales son las lagunas que se encuentran junto al cordón litoral como la Rosada y Flamingos; los esteros Celestún, Yucalpetén y Río Lagartos y algunas aguadas distribuidas en toda la cuenca.

El acuífero se encuentra en rocas calizas del Terciario y Cuaternario, en depósitos de litoral de este último período, con permeabilidad alta en material consolidado en la mayor parte de la entidad y de permeabilidad baja media en su área norte, particularmente en la franja costera, de material no consolidado.

Se trata de un solo acuífero regional con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas, por lo tanto existe un solo manto freático, pero que presenta variaciones en la calidad del agua en forma estratificada (en capas superpuestas), su parte superior está contaminada principalmente por pozos someros o mal diseñados utilizados como sumideros y por descargas residuales clandestinas, todo lo cual alcanza una profundidad de 20 m aproximadamente; obligando a que la explotación, uso y aprovechamiento del acuífero se efectúe entre los 20 y 40 m, que es donde se encuentra agua dulce de buena calidad; entre los 55 y 60 m se localiza la interface salina y después de esta profundidad se ubica la cuña de agua salada marina. Esta ejemplificación de la distribución de las diferentes capas corresponde a la ciudad de Mérida, pero que se puede extender a todo el estado, sólo que los espesores y profundidades de los estratos son mayores, conforme se avanza al sur y menores al norte.

La calidad del agua dulce y tolerable se encuentra en la mayor parte del estado y la salada se localiza al suroeste y adyacentes a las costas. Las familias de aguas predominantes son: mixta-bicarbonatada, clorurada; mixta-clorurada, bicarbonatada y mixta-bicarbonatada, clorurada con tendencia cálcica. Las profundidades de los niveles estáticos varían de acuerdo con su lejanía de las costas, pues entre éstas y Mérida tiene de 1 a 5 m; entre Mérida y el Cordón Puuc de 10 a 30 m y después de éste, de 60 a 100 m[12].

En particular para el área del proyecto y su sistema ambiental, se encuentra en la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte, Cuenca B Yucatán.

[12] http://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/archivos/200605025953.pdf.



Figura 25. Cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.

Dentro del predio del proyecto, no se encuentran cuerpos de aguas. Como ya se mencionó previamente, el predio colinda hacia el norte con la zona de playa del Golfo de México, mientras que la zona de la laguna costera de Chelem se ubica a aproximadamente 550 metros hacia el sur del área del proyecto. Actualmente, ambos cuerpos de agua sin utilizados principalmente en actividades turísticas y de pesca ya sea turística o de subsistencia. El proyecto no pretende aprovechar agua de dichas zonas más que a manera de disfrute de la zona marina adyacente al predio

Características del agua en la Zona Costera

Corresponde a las playas de barrera y lagunas de inundación, además de una serie de bahías someras, asociadas con sistemas de fracturas; y de calizas coquiníferas de ambiente de litoral semi-consolidadas, algunas muy deleznables, en capas de 1.5 m de espesor y las otras con 3 m, su color es beige con tonos amarillo ocre, en ocasiones presenta horizontes coquiníferos. Se ubica al norte a lo largo de la costa del estado y su limitación básicamente se debe a que contiene aguas de la familia sódico-cloruradas, tiene una superficie que corresponde a 17.03% del total estatal.

Los elementos constituyentes de esta zona son principalmente materiales no consolidados de permeabilidad baja-media del Cuaternario y consisten de intercalaciones de arenas de grano fino y medio, arcillas y limos de color beige y rosa, con cierta plasticidad, en ocasiones con abundantes conchas de organismos recientes y materia orgánica, que le proporciona el color beige, también en algunos casos presenta una débil cementación por carbonatos. La expresión morfológica que presenta es de planicie, y forma un acuífero de tipo libre con profundidad del nivel estático de 1 a 5 m, con un abatimiento anual del nivel del agua de 0.30 m durante el estiaje.

Los perfiles litológicos de los pozos perforados en la zona, presentan roca caliza fosilífera, caliza arcillosa fosilífera y coquinas, muchas veces intercalándose entre sí y en ocasiones con horizontes

arcillosos o arenosos en la parte superior o entre las diferentes capas; algunos perfiles de los pozos, también presentaron cavernas y canales de disolución.

En esta zona la recarga anual es de 919 Mm^3; la extracción de agua subterránea es de 47.59 mm^3, que se realiza por medio de 579 aprovechamientos, el uso al que se destina es principalmente agrícola con 29.58 Mm^3 , industrial 1.31 Mm^3 , público-urbano 16.47 Mm^3 y otros 0.23 Mm^3; por lo que se tiene una disponibilidad de 871.41 Mm^3 que nos da una condición de sobrexplotación, no obstante por la condición del pequeño espesor de este y las otras razones mencionadas en párrafos anteriores se le ha asignado una condición de equilibrio. Presenta una vulnerabilidad extrema a la contaminación y a la intrusión salina por los factores anteriormente señalados. En el área los suelos predominantes son Regosol, Gleysol y Solonchak, fundamentalmente salino-sódico escasamente drenados.

La calidad del agua para consumo humano es principalmente tolerable con un total de sólidos disuelto entre 525 y 1 400 mg/l; aunque también existen salada y dulce, pues los rangos encontrados van de 200 a 3 000 mg/l en las muestras analizadas las familias predominantes son: la mixta y la mixta-clorurada-bicarbonatada; la calidad del recurso para riego según la cartografía hidrológica del INEGI varía entre C3- S1 (aguas altamente salinas y bajas en sodio) en la mayor parte de la zona, C4-S2 (aguas muy altamente salinas y contenido medio en sodio) y C2-S1 (aguas de salinidad media y bajas en sodio).[13]
El proyecto no modificará ninguna de las características del sistema hídrico, ni modificará patrones de flujo subterráneo.

IV.2.2. MEDIO BIÓTICO

A. Vegetación

En la Península de Yucatán, la delimitación biogeográfica más natural comprende un área que se extiende hacia el sur, incluyendo los distritos del norte de Belice (Belize, Corozal y Orange Walk) y el departamento del Petén de Guatemala. Así constituida conforma una unidad llamada Provincia Biótica Península de Yucatán, en pocas palabras toda esta región presenta una geología, geomorfología, paisaje y biota comunes forma parte de un entorno aún más amplio, único en Mesoamérica.

La diversidad de las plantas con flores es enorme; por lo tanto, el volumen de información es cuantioso y nadie es capaz de dominar simultáneamente toda esta riqueza, así que los botánicos dedican comúnmente todos sus esfuerzos al estudio de solo un pequeño grupo (una familia o un género). En el año 2012 Carnevalli y colaboradores [14] compiló un listado florístico de la Península de Yucatán, que fue producto de la colaboración de decenas de investigadores e instituciones

[13] http://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/archivos/200605025953.pdf.

[14]Fernández Carnevali, G.C., J. L. Tapia Muñoz., R. Duno de Stefano, I. M. Ramírez Morillo, L. Can Itzá, S. Hernández Aguilar y A. Castillo. 2012. La flora de la Península de Yucatán Mexicana: 250 años de conocimiento florístico. CONABIO. Biodiversitas, 101:6-10

nacionales y extranjeras.

El trabajo de Carnevalli y colaboradores reconoce 2,300 especies distribuidas en 956 géneros y 161 familias como nativas o asilvestradas en la Península de Yucatán. A nivel de especie, 203 taxones son endémicos de la Provincia Biótica Península de Yucatán, mientras que 119 están restringidas a la porción mexicana. Las familias Euphorbiaceae, Fabaceae y Orchidaceae son las que cuentan con el mayor número de especies con distribución restringida a esta área.

Las familias más ricas son las típicas de todos los ecosistemas terrestres tropicales de tierras bajas: Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Orchidaceae y Euphorbiaceae, entre otras. De la misma manera, los géneros más diversos son *Ipomoea* L. (Convolvulaceae), *Croton* L., *Euphorbia* L., (euphorbiaceae) *Cyperus* L. y *Rhynchospora V*ahl (Cyperaceae).

Según la información obtenida del mapa de INEGI, vegetación y uso del suelo serie VII (2018), el polígono del proyecto, se encuentra dentro del uso de suelo Asentamientos humanos.

Derivado de visitas al sitio del proyecto se constató la presencia de residencias y viviendas en el área, mientras que en el predio se observó una vivienda en abandono, en la cual se encuentran algunos árboles y arbustos en los jardines.

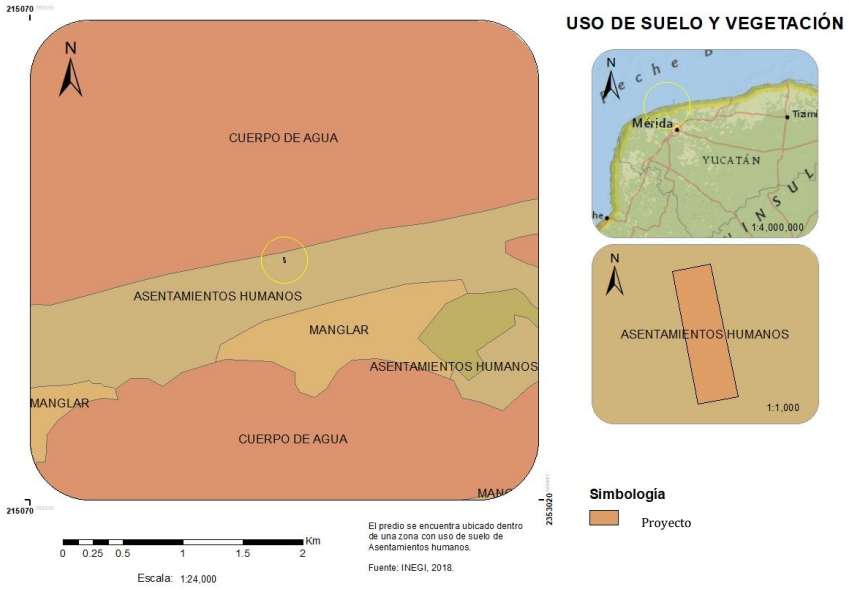


Figura 26. Usos de suelo y vegetación en la zona del proyecto (INEGI, 2018).

Debido al estado actual del predio, el listado de la vegetación se realizó registrando las especies presentes en las áreas verdes actuales del sitio. Vale la pena recordar que, debido al abandono de las instalaciones, se observaron numerosas especies herbáceas.

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli *et al*. (2010) y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de riesgo de acuerdo con la NOM–059–SEMARNAT–2010.



Figura 27. Fotografía aérea del estado actual del predio del proyecto (centro de la imagen). Se observa que se encuentra desprovisto de vegetación en la mayor parte de su superficie. De la misma manera se observan las residencias colindantes y la zona de playa.

En el predio se observó la presencia de 18 especies pertenecientes a 18 géneros y 13 familias; ninguna especie se encuentra catalogada en alguna categoría de riesgo de la NOM 059 SEMARNAT 2010.

En la siguiente tabla se hace la relación de las especies presentes.

Tabla 12. Listado florístico de especies registradas en los sitios de muestreo trazados en el predio.

			FORMA DE VIDA				
FAMILIA	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**NOMBRE COMÚN**	**HERB**	**ENRE**	**ARBU**	**ARBÓ**	**CATEGORÍA**
Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb*	Lirio de playa	**X**				
Arecaceae	*Cocos nucifera L.*	Palma de coco				**X**	Introducida
Asteraceae	*Ambrosia hispida Pursh.*	Margarita de mar	**X**				Endémica

			FORMA DE VIDA				
FAMILIA	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**NOMBRE COMÚN**	**HERB**	**ENRE**	**ARBU**	**ARBÓ**	**CATEGORÍA**
Asteraceae	*Bidens pilosa L.*	K'aanmul,margarita	**X**				
Boraginaceae	*Cordia sebestena L.*	Anacahuita				**X**	
Boraginaceae	*Tournefortia gnaphalodes (L.) R. Br. ex Roem. & Schult.*	sik'imay (maya).	**X**				
Capparaceae	*Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo ssp. incana*	bojk'anche', kanaan che' (maya).			**X**		
Combretaceae	*Terminalia catappa L.*	Almendro de playa				**X**	Introducida
Commelinaceae	*Commelina erecta L.*	Flor de Santa Lucía	**X**				
Commelinaceae	*Tradescantia spathacea Sw.*	Maguey morado	**X**				
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus Cav.*	Manzanilla, tulipán.			**X**		
Malvaceae	*Waltheria indica L.*	malva del monte	**X**				
Poaceae	*Cenchrus echinatus L.*	Muul	**X**				
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.*	Pasto helicóptero	**X**				
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera (L.) L.*	Uva de mar			**X**		
Surianaceae	*Suriana maritima L.*	pats'il (maya).			**X**		
Verbenaceae	*Lantana involucrata* L.	Orégano de monte			**X**		
Zygophyllaceae	*Tribulus cistoides L.*	Abrojo	**X**				

Estrato: HERB= Herbácea, ENRE= Enredadera, ARB= Arbustiva y ARBÓ= Arbórea.



Figura 28. Especies de flora presentes en el predio del proyecto. Imagen superior izquierda: ejemplar de palma de coco (*C. nucifera*) y de uva de mar (*C. uvifera*). Imagen superior derecha: especies herbáceas y lirios de playa (*H. littoralis*) presentes en la sección norte del predio, adyacente a la playa, también se observa un ejemplar de *T. gnaphalodes*. Imagen inferior izquierda: ejemplares arbóreos y arbustivos ubicados en el frente del predio (*T. catappa, C. sebestena, B. simaruba).* Imagen inferior derecha: arbustos de *C. uvifera*, *T. gnaphalodes y herbáceas como H. littoralis, D. aegyptium y C. erecta.*

B. FAUNA

Se reconoce que la fauna se distribuye conforme a características del hábitat tales como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la actividad atribuible al hombre).

Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en el predio se procedió a realizar una valoración de la fauna silvestre. Debido al estado actual del predio y sus alrededores, se realizaron observaciones directas o visuales (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y

auditivas (para el caso de aves). También se realizó la búsqueda de registros indirectos (huellas, excretas, huesos, plumas, entre otros).



Figura 29. Fauna observada dentro del predio y sus alrededores. Imagen superior izquierda: ejemplar de huico yucateco (*A. angusticeps*). Imagen superior derecha: ejemplar de iguana rayada *(C. similis)* observado dentro de los límites del predio. Imagen inferior izquierda: ejemplar adulto no reproductivo de gaviota reidora (*L. atricilla*) observado en un espigón en la zona marina cercana al predio. Imagen inferior derecha: zanates (*Q. mexicanus*) y paloma de alas blancas (*Z. asiática*) posados dentro de una palma de coco ubicada dentro del predio.

Anfibios y Reptiles

Se verifico la presencia de 4 especies de reptiles dentro de la superficie del proyecto y sus alrededores: la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), la lagartija escamosa de pintas amarillas, o merech (*Sceloporus chrysostictus*), huico yucateco *(Aspidoscelis angusticeps), y* abaniquillo pardo del Caribe *(Anolis sagrei).* No se encontraron anfibios en el área del proyecto.

Aves

Las aves observadas en el área del predio son características de zonas urbanas costeras, se observaron 6 especies: zanate (*Quiscalus mexicanus*), cormorán orejón (*Nannopterum auritus*), pelícano café (*Pelecanus occientalis),* gaviota reidora *(Leucophaeus atricilla),* paloma de alas blancas *(Zenaida asiática) y* Zenzontle tropical *(Mimus gilvus).*

Mamíferos

Se verificó la presencia de perro doméstico (*Canis familiaris*) y gato doméstico (*Felis catus*) en los alrededores del predio. Tomando en cuenta el estado de "predio bladío" no se descarta que individuos de estas especies

IV.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra dentro del Municipio de Progreso de Castro. Entre los paralelos 21°07' y 21°20' de latitud norte; los meridianos 89°29' y 89°52' de longitud oeste; altitud entre 0 y 100 m. Colinda al norte con el Golfo de México y el municipio de Ixil; al este con los municipios de Ixil, Chicxulub Pueblo y Mérida; al sur con los municipios de Mérida y Ucú y al oeste con los municipios de Ucú, Hunucmá y el Golfo de México. Ocupa el 1.15% de la superficie del estado. Cuenta con 19 localidades y una población total de 49 454 habitantes[15].

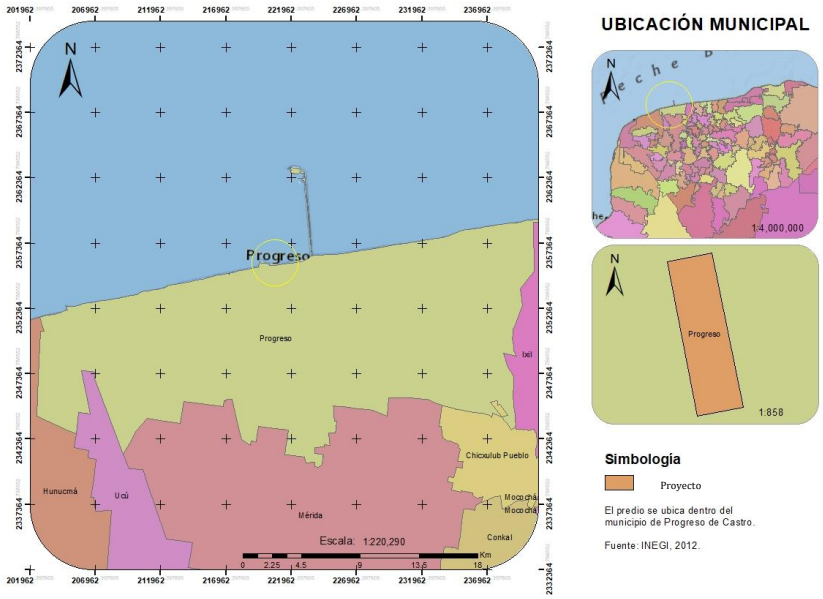


Figura 30. Localización municipal del proyecto.

Además de la ciudad cabecera, dentro de la jurisdicción municipal, quedan comprendidas cuatro localidades con el carácter de comisarías municipales: Chicxulub, Chelem, Chuburná y San Ignacio de Loyola y tres con la condición de subcomisarias: Campestre Flamboyanes, Playas del Este y Paraíso.

La cabecera del Municipio, la ciudad y puerto de Progreso de Castro, está situada geográficamente a 21°17' de latitud norte y 89°39' de longitud oeste del Meridiano de Greenwich y a una distancia

[15] INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Progreso, Yucatán. Clave geoestadística 31059.

de 34 kilómetros en dirección norte de la ciudad de Mérida, capital del Estado Libre y Soberano de Yucatán.

Los límites exteriores e interiores de la ciudad son los que a continuación se detallan: La ciudad y puerto de Progreso de Castro está constituida por una estrecha franja de terreno arenoso limitada al norte por las aguas del Golfo de México y al sur por las aguas de la ría denominada Lago Fraga; al este por la calle marcada con el número 10 y que se corresponde con la calle marcada con el número 56 de la Comisaría de Chicxulub; al oeste los límites de la ciudad comprenden los terrenos del parque industrial del puerto de abrigo Yukalpetén. Las tierras del ejido de Progreso adyacentes al sur del lago Fraga, también pertenecen a esta demarcación política.

La Comisaría de Chelem comprende desde la orilla poniente de la dársena de entrada al puerto de abrigo Yukalpetén y hacia el oeste hasta la calle marcada con el número 162 denominada convencionalmente como "Arrecifes" y que delimita el inicio de la Comisaría de Chuburná. Además está limitada, al norte por las aguas del Golfo de México y al sur por los límites del ejido de Chelem con el ejido de San Ignacio.[16]
Para los datos estadísticos del municipio se utilizó información del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), dependiente del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), de la Secretaría de Gobernación del gobierno Federal.

a) Demografía

El Municipio de Progreso, Yucatán tiene registrada una población total de 66,008 Habitantes en el censo del 2020, de los cuales 32,979 son varones y 33,029 son mujeres.

Densidad de la población. La densidad poblacional promedio en el municipio de Progreso dada su extensión territorial de 270.10 Km, es de 183.1 habitantes por kilómetro cuadrado; lo cual, representaría una distribución de espacio bastante cómoda para la población del municipio; sin embargo, la mayor concentración de la población se registra en el área comprendida dentro de la cabecera municipal, ya que es la zona de mayor crecimiento y desarrollo dentro del municipio.

Tabla 13. Número de habitantes del municipio de Progreso entre 1990-2020 (SNIM).

	1990	1995	2000	2005	2010	2015*	2020
Hombres	18,945	22,080	24,544	24,671	26,925	29,264	32,979
Mujeres	18,861	21,812	24,253	24,783	27,033	29,858	33,029
Total	37,806	43,892	48,797	49,454	53,958	59,122	66,008

[16] H. Ayuntamiento de Progreso. Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021. Municipio de Progreso de Castro, Yucatán.

b) Vivienda.

En el municipio se encuentra un total de 18,511 viviendas habitadas, de las cuales el 99.96 % son viviendas particulares.

Tabla 14. Viviendas habitadas por tipo de vivienda en el municipio de Progreso, Yucatán en 2020 (SNIM).

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas	18,511	100.00
Vivienda particular	18,503	99.96
Casa	52	0.28
Departamento en edificio	91	0.49
Vivienda o cuarto en vecindad	408	2.20
Vivienda o cuarto en azotea	1	0.01
Local no construido para habitación	45	0.24
Vivienda móvil	6	0.03
Refugio	3	0.02
No especificado	126	0.68
Vivienda colectiva	8	0.04

En el municipio del número de viviendas particulares habitadas, el 98.15 % cuentan con energía eléctrica, el 97.44 % con agua entubada, el 97.63 % con drenaje y el 96.23 % cuentan con los 3 servicios.

Tabla 15. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, en el municipio de Progreso, Yucatán en 2020 (SNIM).

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	18,116	97.91
Disponen de drenaje	18,064	97.63
No disponen de drenaje	348	1.88
No se especifica disponibilidad de drenaje	37	0.20
Disponen de agua entubada de la red pública	18,030	97.44
No disponen de agua entubada de la red pública	381	2.06
No se especifica disponibilidad de drenaje		
Disponen de energía eléctrica	18,160	98.15
No disponen de energía eléctrica	252	1.36

No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	37	0.20
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	17,805	96.23

c) Educación

En el municipio, 1,658 personas mayores a 15 años no saben leer ni escribir, 1,842 personas mayores a 15 años no tienen ningún grado de escolaridad y el grado promedio de escolaridad en personas mayores a 15 años es de 9.33 (INEGI, 2020).

El total de alumnos en todos los niveles (preescolar, primaria, secundaria y bachillerato) inscritos en escuelas públicas es de 12,491 alumnos y en escuelas privadas 1,087. El municipio cuenta con 49 escuelas públicas y 20 privadas (INAFED, 2010).

Tabla 16. Alumnos(as) inscritos en escuelas públicas y privadas por nivel educativo en el municipio de Progreso, Yucatán en 2010 (INEGI, 2010; SNIM, 2013).

Nivel Educativo	Alumnos			Promedio de alumnos por escuela			Promedio de alumnos por docente		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	1,833	893	940	131	64	67	25	12	13
Primaria	6,449	3,337	3,112	280	145	135	30	15	14
Secundaria	2,408	1,218	1,190	241	122	119	12	6	6
Bachillerato	1,801	928	873	901	464	437	20	10	10

Nivel Educativo	Alumnos			Promedio de alumnos por escuela			Promedio de alumnos por docente		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	281	134	147	31	15	16	11	5	6
Primaria	350	171	179	70	34	36	13	7	7
Secundaria	227	108	119	57	27	30	5	3	3
Bachillerato	229	111	118	115	56	59	6	3	3

Tabla 17. Instalaciones de escuelas públicas y privadas por nivel educativo en el municipio de Progreso, Yucatán en 2010 (INEGI, 2010; SNIM, 2013).

Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela[2]
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	14	74	72	6	0	0	5
Primaria	23	240	218	7	0	0	10
Secundaria	10	85	84	5	0	0	9
Bachillerato	2	51	51	7	9	8	26

Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela[2]
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	

Preescolar	9	28	25	0	0	0	3
Primaria	5	28	26	0	0	0	6
Secundaria	4	18	14	0	0	0	5
Bachillerato	2	12	9	1	2	2	6

d) Salud y seguridad social

De los 66,008 habitantes del municipio, 45,557son derechohabientes a servicios de salud: 21,871 al IMSS, 2,640 al ISSSTE, 130 al ISSSTE estatal; 17,702 a PEMEX o SEMAR; 2,729 al Seguro Popular, 741 a una institución privada y 20,2114 personas son no derechohabiente (INEGI, 2020).

Del total de la población, 2,800 personas presentan alguna discapacidad de las cuales 2,151 son derechohabientes y 792 es población económicamente activa (INEGI, 2020).

e) Índices de marginación y desarrollo humano.

El grado de marginación en el municipio se considera muy bajo, con un índice del 57.63720, ocupando el lugar 2,074 a nivel nacional (CONAPO, 2020). El índice de desarrollo humano (IDH) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2015), ubica al municipio con un valor alto de 0.76, con un grado de desarrollo humano alto.

Tabla 18. Indicadores de Desarrollo Humano (PNUD, 2015)

Indicador	Valor
Tasa de mortalidad infantil	14.60
Ingreso per cápita anual ajustado a cuentas nacionales (dólares PPC)	2,549
Índice de salud [2]	0.913
Índice de educación[3]	0.623
Índice de ingreso[4]	0.756

Notas:
(2) Índice componente del IDH, calculado a partir de la tasa de mortalidad infantil.
(3) Índice componente del IDH, calculado a partir de la tasa de alfabetización y la tasa de asistencia escolar.
(4) Índice componente del IDH, calculado a partir del ingreso per cápita anual.

f) Economía

De acuerdo con cifras al año 2020 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 33,636 personas, de las cuales 33,174 se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera:

Tabla 19. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, INEGI 2020.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)[1]	33,636	20,399	13,237	60.65	39.35
Ocupada	33,174	20,064	13,110	60.48	39.52
Desocupada	462	335	127	72.51	27.49
Población no económicamente activa[2]	19,706	6,045	13,661	30.68	69.32

Notas:
[1] Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.
[2] Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar.

De acuerdo al INEGI (2015), el 50.91 % de la población económicamente activa se dedica a los Servicios, el 19.51 al sector secundario, el 16.8% al comercio, mientras que el 11.49% al sector primario.

IV.2.4. PAISAJE

El proyecto se desarrollará en la población de Chelem, comisaría de Progreso, en una zona completamente urbanizada, en la cual se encuentran numerosas residencias, villas y departamentos para el hospedaje de turistas locales y extranjeros.

A continuación, se realiza un análisis de 3 aspectos determinantes del Paisaje: Visibilidad, Calidad Paisajística y Fragilidad.

- ✓ **Visibilidad (espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada).**

  El proyecto se encuentra en una zona urbanizada, dentro del poblado de Chelem. se ubica a pie de la calle 15 (carretera Progreso – Chelem), por lo que será fácilmente visible por cualquier persona que visite el sitio. No obstante, la presencia de residencias a su alrededor, dificultaría que el proyecto se visualice desde zonas más allá de las colindancias.

  Considerando lo anterior, podemos concluir que el predio tendrá **visibilidad moderada.**



Figura 31. Ubicación del predio del proyecto (polígono en azul). Se observa el paisaje urbanizado en el cual se encuentra, con la presencia de casas veraniegas, la cercanía al mar y a la carretera Progreso-Chelem (calle 15).

- ✓ **Calidad paisajística (características intrínsecas del sitio, calidad visual del entorno inmediato, y la calidad del fondo escénico).**

  Como ya se ha mencionado, el predio está ubicado en una zona urbanizada, rodeado de residencias de veraneo (o segunda residencia); además el predio posee características de "predio baldío" debido a la ausencia de instalaciones y al crecimiento de malezas y presencia de basura.

  Por lo tanto, se puede decir que el predio posee **calidad paisajística baja**.



Figura 32. Imágenes del estado actual del predio del proyecto. Se puede observar la presencia de basura y maleza dentro de la superficie del mismo.

✓ **Fragilidad (capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él).**

Considerando las condiciones actuales de la zona y del área de influencia del mismo, podemos decir que el paisaje posee **fragilidad moderada**, ya que se desarrollará en una zona urbana, colindante con la zona de playa.

Con base en lo anteriormente descrito, se considera que el proyecto será compatible con el Paisaje actual de la zona y del Sistema Ambiental, ya que esta área urbanizada se encuentra destinada para el desarrollo y construcción de residencias veraniegas, así como para el disfrute de la zona de playa y no se afectará un ecosistema con alto grado de conservación.



Figura 33. Paisaje del sitio del proyecto. Imagen superior izquierda: vista del frente del predio desde la carretera Progreso – Chelem (calle 15). Imagen superior derecha: vista de la carretera hacia el oriente del predio. Imagen central izquierda: vista de la zona de playa hacia el oriente de los límites del predio. Se observan numerosas residencias y espolones. Imagen central derecha: residencias y torre de departamentos en construcción ubicados hacia el poniente del predio, vistos desde la zona de playa. Imágenes inferiores: residencias ubicadas sobre la calle 15, hacia el oriente y poniente del predio.

IV.2.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

En términos generales podemos decir que ambientalmente el área de influencia del proyecto no posee una calidad ambiental alta, la presencia de calles, avenidas, restaurantes, casas, residencias y condominios en los alrededores, así como el tránsito constante de personas y vehículos en la zona han dado lugar a un ecosistema impactado, totalmente urbanizado.

En la siguiente tabla se presenta el diagnóstico ambiental del sitio del proyecto y área de influencia.

Tabla 20. Diagnóstico ambiental del sitio donde se realizará el proyecto.

Atributo	Descriptor de presencia-incidencia del indicador en el área del proyecto
Clima	Clima BS0(h')w(x'), cociente de precipitación-temperatura (P/T), es de 23.6, por lo que se considera que este es el menos seco entre los climas secos (semiseco), muy cálido, con un régimen de lluvias de verano. En la zona hay incidencia de huracanes, los cuales impactan de manera periódica la zona.
Geología y Geomorfología	La localidad de Chelem, en donde se sitúa el área del proyecto, se localiza en la parte norte del estado en donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario. Y pertenece a la Subprovincia fisiográfica Carso yucateco. En ella no existen corrientes superficiales y el agua al filtrarse forma un manto freático de poca profundidad compuesto por grutas, corrientes subterráneas, cenotes y aguadas.
Suelos	Suelo tipo Regosol, con poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen.
Hidrología	Dentro del predio del proyecto, no se encuentran cuerpos de aguas. Como ya se mencionó previamente, el predio colinda hacia el norte con la zona de playa del Golfo de México, mientras que la zona de la laguna costera de Chelem se ubica a aproximadamente 550 metros hacia el sur del área del proyecto.
Usos de suelo	Según la información obtenida del mapa de INEGI, vegetación y uso del suelo serie VII (2018), el polígono del proyecto, se encuentra dentro del uso de suelo Asentamientos humanos.
Paisaje	Paisaje con calidad moderada. El predio se ubica en un área urbanizada, cercana a la zona de playa.

Atributo	Descriptor de presencia-incidencia del indicador en el área del proyecto
Flora y Fauna	Poca diversidad de flora y fauna, en su mayoría especies presentes en zonas urbanas costeras. Se observaron mayormente especies herbáceas características de zonas impactadas. Solamente se observó una especie listada dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010, la iguana rayada, la cual se encuentra bien adaptada al medio urbano.
Áreas Naturales Protegidas	El predio del proyecto NO se ubica dentro de alguna ANP.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En el presente capítulo se identifican y evalúan los impactos ambientales que se presentarán durante las diferentes etapas del proyecto. Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

Primeramente, es preciso definir qué es un impacto ambiental, es un impacto ambiental cuando una acción, consecuencia de un proyecto o actividad, produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de sus componentes (Conesa Fernández, 2010); igualmente, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 3 fracción XIX, define Impacto ambiental como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Las definiciones anteriores nos dicen que todo proyecto o actividad en general que realiza el ser humano, trae consigo un impacto al medio ambiente, y que es necesario realizar un proceso de evaluación para poder determinar si dicho impacto será negativo o positivo, y determinar el grado de afectación que ocasionará.

La identificación de los impactos de la implementación de este proyecto, se llevará a cabo por medio de la metodología de Conesa Fernández (2010) que consiste en una "Matriz de importancia", que permite obtener una valoración cualitativa de los impactos. Se eligió esta metodología porque ayuda identificar con mayor facilidad las actividades que pudieran causar impactos, ya que en la matriz de importancia se plasman las etapas y actividades del proyecto, así como los factores del medio que pudieran verse afectados por la ejecución del proyecto.

Esta matriz nos permite identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio para posteriormente obtener una valoración. En dicha matriz, cada casilla de cruce nos dará una idea del efecto de cada acción sobre cada componente ambiental impactado. Para su ejecución, será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio, es decir, determinar una matriz de identificación de efectos.

En este sentido, las actividades del proyecto y los factores ambientales que serán tomados en consideración para evaluar los impactos ambientales del presente proyecto se realizaron las siguientes tablas:

Tabla 21. Actividades del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
PREPARACIÓN DEL SITIO	• Limpieza del terreno. • Nivelación y compactación.
CONSTRUCCIÓN	• Excavaciones y Cimentación. • Obra civil • Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	• Hospedaje • Mantenimiento preventivo y correctivo.

Tabla 22. Factores ambientales que serán afectados por el proyecto.

FACTORES AMBIENTALES	
AGUA	Susceptibilidad de contaminación
AIRE	Generación de ruido
	Calidad del aire
SUELO	Susceptibilidad de contaminación
	Susceptibilidad de erosión
FLORA	Diversidad y abundancia de especies
FAUNA	Diversidad y abundancia de especies
PAISAJE	Compatibilidad paisajística
SOCIAL	Oferta de empleos
	Prestación de servicios

INDICADORES DE IMPACTO

Los indicadores ambientales de impacto permiten evaluar la dimensión de las alteraciones por el establecimiento de un proyecto y/o desarrollo de una actividad. Para ser de utilidad, los indicadores cumplen con ciertos criterios, tales como: representatividad, relevancia, excluyente y de fácil identificación, criterios que proporcionan información que permitan establecer un comparativo de antes y después de la ejecución del proyecto.

Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz de impactos, estarán ocupados por criterios de valoración correspondiente a once características a evaluar en la matriz de impactos, mismas que se describen a continuación.

- **Naturaleza**. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

- **Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

- **Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. La escala de valoración para esta característica es entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto.

- **Momento.** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo. Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

- **Persistencia**. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

- **Reversibilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

- **Recuperabilidad**. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de

4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

- **Sinergia.** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

- **Acumulación.** Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

- **Efecto.** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.
  En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

- **Periodicidad.** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

Tabla 23. Simbología y valores asignados a los criterios de evaluación de impactos.

Naturaleza (NA)		**Intensidad (I)**	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		**Momento (MO)**	
Puntual (cerca)	1	Largo plazo	1
Parcial (comunidad)	2	Medio plazo	2
Extenso (+comunidad)	4	Inmediato	4

Total (Región)	8	Crítico	(+4)
Crítica (Yucatán)	(+4)		
Persistencia (PE)		**Reversibilidad (RV)**	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		**Acumulación (AC)**	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		**Periodicidad (PR)**	
Indirecto (secundario)	1	Irregular, aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		**Importancia (IM)**	
Recuperable de manera inmediata	1	FÓRMULA: **IM= +(3I+ 2EX+ MO+ PE+ RV+ SI+ AC+ EF+ PR+ MC)**	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Como se observa en la tabla anterior, la fórmula sintetiza en una cifra la importancia del impacto, cuyo resultado será colocado en la matriz de impacto. La importancia del impacto puede tomar valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia ***inferiores*** **a 25 son irrelevantes**. Los **impactos *moderados* presentan una importancia entre 25 y 50.** Serán ***severos*** **cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75,** y ***críticos*** **cuando el valor sea superior a 75.**

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, se implementará la metodología descrita anteriormente para identificar y evaluar cada uno de los impactos que la implementación del proyecto podrá generar al sistema ambiental en que se encuentra inmerso.

Tabla 24. Matriz de identificación de impactos ambientales.

			ETAPA / ACTIVIDADES DEL PROYECTO						
Impacto positivo Impacto negativo			PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
			Limpieza del terreno	Nivelación y compactación	Excavaciones y Cimentación	Obra civil	Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias	Hospedaje	Mantenimiento preventivo y correctivo
FACTORES AMBIENTALES	AGUA	Susceptibilidad de contaminación		2.1	3.1	4.1		6.1	7.1
	AIRE	Generación de ruido	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2		
		Calidad del aire	1.3	2.3	3.3				
	SUELO	Susceptibilidad de contaminación		2.4	3.4	4.4		6.4	7.4
		Susceptibilidad de erosión	1.5						
	FLORA	Diversidad y abundancia de especies	1.6						7.6
	FAUNA	Diversidad y abundancia de especies	1.7	2.7	3.7	4.7			
	PAISAJE	Compatibilidad paisajística	1.8	2.8	3.8	4.8	5.8	6.8	7.8
	SOCIAL	Oferta de empleos	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9
		Prestación de servicios		2.10	3.10	4.10		6.10	

Tabla 25. Impactos identificados por cada etapa del proyecto.

TIPO DE IMPACTO	CLAVE DE REFERENCIA
Impactos potenciales identificados (Preparación del sitio)	
Generación de ruido por las actividades de limpieza del predio	1.2
Afectación de la calidad del aire debido de limpieza del terreno	1.3
Susceptibilidad de erosión por la limpieza del terreno	1.5
Afectación a la flora por la limpieza del terreno	1.6

Afectación a la fauna por la limpieza del terreno	1.7
Afectación al paisaje por la limpieza del terreno	1.8
Generación de empleos por la limpieza del terreno	1.9
Susceptibilidad de contaminación del agua por la nivelación y compactación	2.1
Generación de ruido por la nivelación y compactación	2.2
Afectación de la calidad del aire por la nivelación y compactación	2.3
Susceptibilidad de contaminación del suelo por la nivelación y compactación	2.4
Afectación a la fauna por la nivelación y compactación	2.7
Afectación al paisaje por la nivelación y compactación	2.8
Generación de empleos por la nivelación y compactación	2.9
Requerimiento de servicios por la nivelación y compactación	2.10
Impactos potenciales identificados (Construcción)	
Susceptibilidad de contaminación del agua por la excavación y cimentación	3.1
Generación de ruido por la excavación y cimentación	3.2
Afectación de la calidad del aire por la excavación y cimentación	3.3
Susceptibilidad de contaminación del suelo por la excavación y cimentación	3.4
Afectación a la fauna por la excavación y cimentación	3.7
Afectación al paisaje por la excavación y cimentación	3.8
Generación de empleos por la excavación y cimentación	3.9
Requerimiento de servicios por la excavación y cimentación	3.10
Susceptibilidad de contaminación del agua por la obra civil	4.1
Generación de ruido por la obra civil	4.2
Susceptibilidad de contaminación del suelo por la obra civil	4.4
Afectación a la fauna por la obra civil	4.7
Afectación al paisaje por la obra civil	4.8
Generación de empleos por la obra civil	4.9
Requerimiento de servicios por la obra civil	4.10
Generación de ruido debido a las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	5.2
Afectación al paisaje por las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	5.8
Generación de empleos por las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	5.9
Impactos potenciales identificados (Operación y mantenimiento)	
Susceptibilidad de contaminación del agua por el hospedaje	6.1
Susceptibilidad de contaminación del suelo por el hospedaje	6.4
Afectación al paisaje por el hospedaje	6.8
Generación de empleos por el hospedaje	6.9
Requerimiento de servicios por el hospedaje	6.10

Susceptibilidad de contaminación del agua por el mantenimiento preventivo y correctivo	7.1
Susceptibilidad de contaminación del suelo por el mantenimiento preventivo y correctivo	7.4
Impacto positivo sobre la flora por el mantenimiento de áreas verdes	7.6
Afectación al paisaje por el mantenimiento preventivo y correctivo	7.8
Generación de empleos por el mantenimiento preventivo y correctivo	7.9

Tabla 26. Matriz de valoración de impactos de los impactos del proyecto.

CLAVE	IMPACTOS	NA	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IM
1.2	Generación de ruido por las actividades de limpieza del predio	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	20
1.3	Afectación de la calidad del aire debido de limpieza del terreno	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	20
1.5	Susceptibilidad de erosión por la limpieza del terreno	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14
1.6	Afectación a la flora por la limpieza del terreno	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21
1.7	Afectación a la fauna por la limpieza del terreno	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21
1.8	Afectación al paisaje por la limpieza del terreno	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21
1.9	Generación de empleos por la limpieza del terreno	+	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	23
2.1	Susceptibilidad de contaminación del agua por la nivelación y compactación	-	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	15
2.2	Generación de ruido por la nivelación y compactación	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	20
2.3	Afectación de la calidad del aire por la nivelación y compactación	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	20
2.4	Susceptibilidad de contaminación del suelo por la nivelación y compactación	-	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	17
2.7	Afectación a la fauna por la nivelación y compactación	-	1	1	4	2	1	2	1	1	1	1	18
2.8	Afectación al paisaje por la nivelación y compactación	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21
2.9	Generación de empleos por la nivelación y compactación	+	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	23
2.10	Requerimiento de servicios por la nivelación y compactación	+	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	23
3.1	Susceptibilidad de contaminación del agua por la excavación y cimentación	-	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	17
3.2	Generación de ruido por la excavación y cimentación	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	20
3.3	Afectación de la calidad del aire por la excavación y cimentación	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	20

CLAVE	IMPACTOS	NA	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IM
3.4	Susceptibilidad de contaminación del suelo por la excavación y cimentación	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21
3.7	Afectación a la fauna por la excavación y cimentación	-	1	1	4	2	1	2	1	1	1	1	18
3.8	Afectación al paisaje por la excavación y cimentación	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21
3.9	Generación de empleos por la excavación y cimentación	+	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	23
3.10	Requerimiento de servicios por la excavación y cimentación	+	1	1	4	2	1	2	1	1	1	1	18
4.1	Susceptibilidad de contaminación del agua por la obra civil	-	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	17
4.2	Generación de ruido por la obra civil	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	20
4.4	Susceptibilidad de contaminación del suelo por la obra civil	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21
4.7	Afectación a la fauna por la obra civil	-	1	1	4	2	1	2	1	1	1	1	18
4.8	Afectación al paisaje por la obra civil	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21
4.9	Generación de empleos por la obra civil	+	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	23
4.10	Requerimiento de servicios por la obra civil	+	1	2	4	2	1	2	1	1	1	1	20
5.2	Generación de ruido debido a las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	20
5.8	Afectación al paisaje por las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21
5.9	Generación de empleos por las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	+	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21
6.1	Susceptibilidad de contaminación del agua por el hospedaje	-	1	1	4	4	1	2	4	1	1	1	23
6.4	Susceptibilidad de contaminación del suelo por el hospedaje	-	1	1	4	4	1	2	4	4	1	1	26
6.8	Afectación al paisaje por el hospedaje	-	1	1	4	4	2	2	4	4	4	4	33
6.9	Generación de empleos por el hospedaje	+	1	1	4	4	1	2	1	4	2	1	24
6.10	Requerimiento de servicios por el hospedaje	+	1	2	4	4	1	2	1	4	2	1	26

CLAVE	IMPACTOS	NA	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IM
7.1	Susceptibilidad de contaminación del agua por el mantenimiento preventivo y correctivo	-	1	1	4	1	1	2	4	1	1	1	20
7.4	Susceptibilidad de contaminación del suelo por el mantenimiento preventivo y correctivo	-	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	23
7.6	Impacto positivo sobre la flora por el mantenimiento de áreas verdes	+	1	1	2	4	1	1	4	4	4	1	26
7.8	Afectación al paisaje por el mantenimiento preventivo y correctivo	-	1	1	4	1	1	2	4	4	2	1	24
7.9	Generación de empleos por el mantenimiento preventivo y correctivo	+	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	23

DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS.

De acuerdo a la matriz de identificación de impactos podemos observar que se podrían generar 43 impactos durante la implementación del proyecto, de los cuales 15 son para la etapa de preparación del sitio, 18 para la etapa de construcción y 10 para la etapa de operación y mantenimiento.

Para la matriz de valoración de impactos la clasificación se caracteriza por facilitar la identificación de los impactos por ello se plasma por colores los cuales son amarillo para los impactos combatibles (<25 puntos), naranja para los impactos moderados (25-50 puntos) y rojo para los impactos severos (50-75 puntos) y críticos (>75puntos).

De los 43 impactos, 11 son positivos y 32 negativos. Además, solamente 4 impactos son moderados (2 de ellos negativos), todos los 39 restantes se consideran compatibles (menores a 25 puntos).

Durante la preparación del sitio los impactos negativos están relacionados con la generación de ruido por las actividades de esta etapa, así como las afectaciones temporales a la calidad del aire y al paisaje. Además, se considera la probabilidad de erosión debido a la limpieza del terreno. La susceptibilidad de contaminación del agua y suelo debido al uso de maquinaria para la nivelación y compactación del terreno se consideran impactos compatibles. Por otro lado, se consideran como impactos positivos los empleos temporales y la demanda de servicios para los trabajadores.

Durante la etapa de construcción los impactos negativos se relacionan primordialmente con nivel de ruido y susceptibilidad de contaminación del agua y suelo por el uso de maquinaria, equipo y vehículos. Se considera afectación temporal a la fauna aledaña debido a la presencia de personas y vehículos. También se consideran como impactos positivos los empleos temporales y la demanda de servicios.

Por último, los impactos identificados durante la etapa de operación y mantenimiento se concentran en la susceptibilidad de contaminación del agua y suelo por las actividades de hospedaje y mantenimiento, así como afectación paisajística. Por otro lado, se consideran impactos positivos y permanentes los empleos y demanda de servicios en la comunidad, además del mantenimiento de flora nativa en las áreas verdes.

Con base a los resultados obtenidos en la matriz, podemos decir que los impactos más significativos para el sistema ambiental será calidad de aire debido a la dispersión de partículas suspendidas y polvos que se generaran en las diversas actividades, al igual que los gases emitidos por la maquinaria. La calidad acústica también se verá ampliamente afectada ya que se utilizará maquinaria pesada para las diferentes excavaciones, compactaciones, cimentaciones y nivelaciones dando como resultado una persistencia fugaz, reversibilidad a corto plazo y una recuperabilidad mitigable. Por último, el impacto sobre el suelo debido al sellamiento del mismo dando una extensión puntual, persistencia permanente con un efecto directo y una recuperabilidad mitigable. Para el componente social el impacto más significativo será la oferta de empleos ya que se generarán trabajos en todas las etapas del proyecto preparación sitio, construcción y operación y mantenimiento, las primeras dos dando trabajos con un impacto positivo, con una extensión parcial a extenso y una persistencia temporal, que ayudara a los pobladores principalmente de la localidad de Chelem.

En resumen, como resultado del análisis y evaluación del Proyecto podemos concluir que los impactos generados por las diferentes etapas del proyecto serán principalmente de compatibles, en ninguna de las etapas obtuvimos impactos severos e irrecuperables que puedan dañar el sistema ambiental.

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis y evaluación del proyecto se concluye que se ha diseñado para cumplir con los lineamientos en materia ambiental ya que sus procedimientos constructivos y operativos no se contraponen con los criterios de regulación ecológica, ni a los usos del suelo permitidos en los instrumentos de planeación aplicables, lo que asegura que las obras proyectadas no rebasarán los límites de cambio establecidos. Es importante señalar que las medidas de mitigación y prevención propuestas en el siguiente capítulo tienen la finalidad de minimizar los posibles impactos que pudieran ser ocasionados por el desarrollo del proyecto.

El desarrollo del proyecto no altera significativamente la diversidad biológica, el flujo superficial, los procesos de la calidad del agua, del aire o del suelo. Con base en lo anterior, la realización de este proyecto se considera ambientalmente viable, siempre y cuando se ejecuten y se dé cumplimiento de las disposiciones manifestadas en las medidas de mitigación expresadas en el siguiente capítulo.

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Las medidas preventivas y de mitigación están orientadas a la aplicación de cualquier estrategia, política, obra o acción encaminada a prevenir, minimizar o eliminar impactos negativos al ambiente provocados por el desarrollo de diversas actividades de origen antropogénico. Estas medidas se plantean una vez que se han identificado y evaluado los principales impactos ambientales que traerán consigo el desarrollo de una actividad o un proyecto (Weitzenfeld, 1996[17] y Conesa, 1995[18]).

Por lo anterior, las medidas que se exponen en el presente capitulo, están orientadas a prevenir y reducir los posibles impactos ambientales que se generarán por la implementación del proyecto en sus diferentes etapas.

Las medidas se agruparán en función de su naturaleza:

Medidas preventivas: Conjunto de disposiciones y actividades anticipadas para evitar o prevenir cualquier acción que pueda afectar adversamente un recurso o atributo ambiental.

Medidas de mitigación: Implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pudieran presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.

Medidas de compensación: Acciones que no eluden la aparición del efecto, ni lo anulan o lo atenúan, pero contrapesan de alguna manera en la alteración del ambiente, ya sea reemplazando o sustituyendo los recursos afectados (áreas de conservación, adecuación de áreas verdes, pago por compensación).

De acuerdo con la evaluación del Capítulo V, los impactos se centraron durante la preparación del sitio, construcción y operación, por lo que en este apartado se especificarán puntualmente los impactos a mitigar con base en el análisis realizado de ellos.

En la siguiente tabla se presentan las medidas mencionando su tipo, los factores ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

Tabla 27. Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados.

[17] Weitzenfeld, H. 1996. Manual básico sobre Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud de acciones proyectadas. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Organización Mundial de la Salud. 2ª. Edición. Metepec, México.
[18] Conesa, V. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	MEDIO DE VERIFICACIÓN	ETAPA DEL PROYECTO		
		PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
AIRE				
La maquinaria y equipo deberán ser sometidos a mantenimientos preventivos periódicamente.	Fotografías, comprobantes de mantenimiento de unidades y bitácora de obra.	x	x	
La superficie del terreno desprovista de vegetación deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento	Fotografías, comprobantes de mantenimiento de unidades y bitácora de obra.	x	x	
Estará prohibida la quema de basura y material orgánico.	Fotografías y bitácora de obra.	x	x	
Se utilizarán lonas en los vehículos de transporte de materiales pétreos para evitar la dispersión de polvos.	Fotografías y bitácora de obra.	x	x	
Se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna por lo que las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	Fotografías comprobantes de mantenimiento de unidades y bitácora de obra.	x	x	
La maquinaria no deberá permanecer encendida mientras no esté en operación	Fotografías, y bitácora de obra.	x	x	
Toda la maquinaria utilizada en las actividades del proyecto debe contar con silenciadores que minimicen los ruidos generados por la operación de la misma.	Fotografías, y bitácora de obra	x	x	
Todos los trabajadores deberán contar con equipo de protección para los oídos en caso de que la actividad lo requiera.	Fotografías	x	x	
Se deberán instalar tapiales en los alrededores del predio durante las actividades de construcción, con el fin de minimizar afectaciones por polvo y materiales en las colindancias.	Fotografías con evidencia de la actividad.	x	x	
SUELO				
Todos los vehículos y equipos que se utilicen para este proyecto deberán estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas	Fotografías, comprobantes de	x	x	

MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	MEDIO DE VERIFICACIÓN	ETAPA DEL PROYECTO		
		PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
de lubricantes y combustibles evitando la posible contaminación a cuerpos de agua y suelo.	mantenimiento y bitácora de obra.			
Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del Proyecto	Fotografías, comprobantes de mantenimiento y bitácora de obra.	x	x	
Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.	Fotografías, recibos de traslado de residuos y bitácora de obra.	x	x	x
El suelo contaminado con hidrocarburos y lubricantes deberá ser tratado como residuo peligroso, por lo que debe ser puesto a disposición de una empresa especializada y autorizada.	Fotografías, recibos de traslado de residuos y bitácora de obra.	x	x	x
No se permitirá el almacenamiento de sustancias combustibles, lubricantes, pinturas, solventes, ácidas, básicas o cualquiera otra que posea características de peligrosidad que presenten fisuras o grietas por donde se ocasionen derrames.	Fotografías, bitácora de obra.	x	x	
Se prohíbe la defecación al aire libre, la utilización de sanitarios portátiles deberá ser de uso obligatorio para todos los trabajadores del proyecto.	Fotografías	x	x	
Al termino de las jornadas laborales se debe verificar que el sitio de obra se encuentre libre de residuos.	Fotografías y bitácora de obra.	x	x	
AGUA				
Deberá emplearse únicamente el agua que se requiera según las necesidades de la obra.	Fotografías y bitácora de obra.	X	X	

MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	MEDIO DE VERIFICACIÓN	ETAPA DEL PROYECTO		
		PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Para prevenir la contaminación del acuífero y zona marina, por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto.	Fotografías y bitácora de obra.	X	X	
Deberá instalarse baños portátiles para el uso inmediato de los trabajadores empleados en la obra. El responsable de la obra deberá de comunicar sobre este dispositivo a todos sus trabajadores. El contratante del servicio deberá de solicitar a esta empresa sus permisos correspondientes para realizar tal actividad	Fotografías, recibos de contratación del servicio y bitácora de obra.	X	X	
Se deberán mantener áreas verdes con suelo natural para permitir la filtración de agua de lluvia.	Fotografías y bitácora de obra.	X	X	
Instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de asegurar la calidad de las mismas de acuerdo a la normatividad vigente.	Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra			X
Instalar llaves ahorradoras de agua, para evitar un uso irracional del recurso.	Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra	X	X	X
Se realizará el mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales por personal capacitado.	Fotografías y bitácora de obra.			x
FLORA Y FAUNA				
Previo a las actividades de limpieza del predio, se deberá verificar la ausencia de individuos de fauna susceptibles a ser afectados.	Fotografías, y bitácora de obra.	X		
Se realizarán pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde planteen los señalamientos de evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona, y evitar su afectación por la mala disposición de los residuos sólidos	Fotografías y bitácora de obra. Listas de asistencia.	X		

MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	MEDIO DE VERIFICACIÓN	ETAPA DEL PROYECTO		
		PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Se establecerá como prohibición la caza, maltrato, extracción y/o comercialización de las especies de flora y fauna nativas.	Reglamento interno de la obra.	x	x	x
PAISAJE				
Se deberá de cumplir con el tiempo máximo establecido para el desarrollo del proyecto, para evitar la permanencia de personal y maquinaria más tiempo del necesario.	Bitácora de obra.	x	x	
El diseño del proyecto deberá ser acorde al paisaje actual, con materiales y/o formas compatibles con la zona.	Memoria fotográfica.		x	x
SOCIAL				
Para el aprovechamiento y ocupación de las oportunidades de empleos temporales y permanentes a generarse en las diferentes actividades y etapas del proyecto, se preferirá la contratación de personas de la localidad de Chelem, o bien, de localidades aledañas, potenciando el efecto benéfico hacia la derrama económica del área.	Comprobantes de entrega de la nomina	x	x	x
Los insumos y servicios que se requieran en el presente proyecto, deben ser abastecidos por proveedores con la capacidad suficiente para evitar desabasto a la región.	Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra.	x	x	x
La transportación de maquinaria y/o materiales al sitio del proyecto o fuera de este se deben realizar en horarios con menor tráfico vehicular de la región.	Fotografías, y bitácora de obra.	x	x	

VI.2. IMPACTOS RESIDUALES

Durante la implementación del proyecto se aplicarán las medidas pertinentes para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos que se generen en cada una de las etapas. Sin embargo, existen impactos que persisten aún después de haber aplicado las medidas de mitigación necesarias, estos impactos persistentes se denominan impactos residuales. De acuerdo con lo definido por la SEMARNAT en la guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto

ambiental, se conoce como impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

Por lo tanto, los impactos residuales que el proyecto generará son los siguientes:

- **Sellamiento de suelo:** Se presenta una cobertura permanente de la superficie del suelo con material artificial impermeable. Para mitigar esto se establecerán áreas verdes en la superficie del proyecto, proveyendo zonas con vegetación nativa que además proveerán de espacios para la fauna nativa, así como la captación de agua de lluvia.

Resulta importante recalcar que, con la implementación de manera adecuada de cada una de las medidas de prevención y mitigación de impactos propuestas a lo largo de este capítulo, el proyecto tendrá un desarrollo satisfactorio y adecuado alineándose a los objetivos ambientales.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

Es este punto es necesario recordar que el predio donde se desarrollará el proyecto se encuentra en una zona donde se encuentran establecidas casas de veraneo o bien, de turismo de segunda residencia. Por lo tanto, el predio fue adquirido por el promovente con la intención de construir un proyecto que armonice con el paisaje del sitio. La carretera Chelem - Yucalpetén es la vía de comunicación más importante en el sitio del proyecto, e inclusive pasa en la colindancia sur del mismo, y también comunica con el poblado de Chuburná Puerto. Esto facilita la movilidad desde y hacia el sitio del proyecto.

Como ya se mencionó previamente, el predio actualmente se encuentra sin infraestructura alguna, teniendo características de "predio baldío", lo que se puede constatar el crecimiento de malezas, así como por la presencia de basura dentro de su superficie. Por todo lo anterior, si el predio continuara en las mismas condiciones, seguiría la acumulación de basura, así como el crecimiento de malezas, facilitando la proliferación de fauna nociva. Lo cual no compagina con el paisaje urbano turístico de la zona.

Por lo anterior, podemos decir, que la construcción del proyecto es acorde al escenario de la región, el cual se cuenta en desarrollo urbano, por otro lado, se prevé que, si en este sitio no se realiza este o cualquier otro proyecto el deterioro ambiental de la zona seguirá expandiéndose, ocasionando un desequilibrio ecológico y urbano importante.



Figura 34. Estado actual del predio donde se desarrollará el proyecto. Se observa la ausencia de infraestructura, así como la acumulación de basura y el crecimiento de malezas.

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El escenario que se prevé con el desarrollo del proyecto incluye inicialmente una perturbación de las condiciones actuales del predio como consecuencia de la introducción de maquinaria y trabajadores; lo anterior generará residuos sobre todo materiales de construcción, residuos sólidos, entre otros. También se generarán polvos y ruido.

Todos estos impactos potenciales ya han sido identificados previamente en el capítulo correspondiente (Capítulo V), y se han establecido medidas de mitigación y prevención de los mismos; de tal manera que, las afectaciones serán temporales y de intensidad baja. Además, se establecerá un programa de vigilancia ambiental, mediante el cual se asegurará el cumplimiento de las medidas propuestas, así como de las condicionantes dictadas en el resolutivo en materia de impacto ambiental correspondiente.

El tratamiento de aguas residuales será de vital importancia, debido a la cercanía de la zona marina

y las características del suelo; de tal manera que se instalarán sanitarios portátiles por cada 10 trabajadores, desde el principio de la obra y hasta concluir las actividades de construcción, en la etapa de operación y mantenimiento, los departamentos tendrán baños los cuales cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales a base de un biodigestor anaeróbico cada uno.

Una vez que haya concluido la construcción del proyecto y que las medidas de mitigación y de compensación se hayan ejecutado y perfeccionado, se logrará que los impactos más relevantes no se perpetúen en el Sistema Ambiental del proyecto y que a mediano plazo la zona del proyecto logre integrarse a la dinámica ambiental de la región.

Un aspecto relevante a resaltar es que el proyecto se encuentra dentro de las actividades y usos de suelo Compatibles con las Unidades de Gestión ambiental dentro de las cuales se desarrollará el proyecto; por lo tanto, no se contrapone a los ordenamientos ecológicos establecidos (POETY y POETCY). De acuerdo al POETCY, el proyecto se encuentra dentro de los límites de la unidad de gestión ambiental (UGA) **PRO04-BAR_URB** la cual tiene una política Urbana; mientras que de acuerdo al POETY, se ubica en la UGA017-APRO-PRO, la cual contempla como actividades compatibles los asentamientos humanos y turismo de sol y playa.

Tabla 28. Zonificación y usos de suelo establecidos para el giro habitacional. Tomado y modificado de la Tabla General de Zonificación y Usos de suelo. PPDU Chelem, 2012.

Zonificación y usos de suelo		Habitacional	Mixto baja intensidad	Mixto alta densidad	Comercial general	Áreas naturales	Mixto turístico	Industrial mixto	Industria media	Industria baja
Habitacional	Vivienda Multifamiliar Mixta	x	o	o	o	x	o	o	x	x
	Vivienda Multifamiliar Horizontal	o	o	o	x	x	o	o	x	x
	Vivienda Multifamiliar Vertical	x	o	o	x	x	o	o	x	x
	Vivienda Unifamiliar	o	o	o	o	x	o	o	x	x

o= apto, compatible; x= no apto, incompatible

Por otro lado, de acuerdo al diagrama del centro de barrio 4 del PPDU-Chelem, el proyecto se ubica dentro de un uso de suelo definido como Mixto de alta densidad, esto en relación con la siguiente tabla de Zonificación y usos de suelo del PPDU de Chelem; específicamente para el giro habitacional, se puede constatar que el proyecto es compatible con los usos de suelo establecidos.

Adicionalmente, el sitio cuenta con la clasificación oficial del INEGI (Serie VII, 2018) de área con uso de suelo "asentamientos humanos", lo cual favorece el establecimiento del proyecto, al no reconocer la presencia de ecosistemas protegidos y/o con características de conservación excepcional, siendo el sistema ambiental correspondiente a una zona urbanizada.

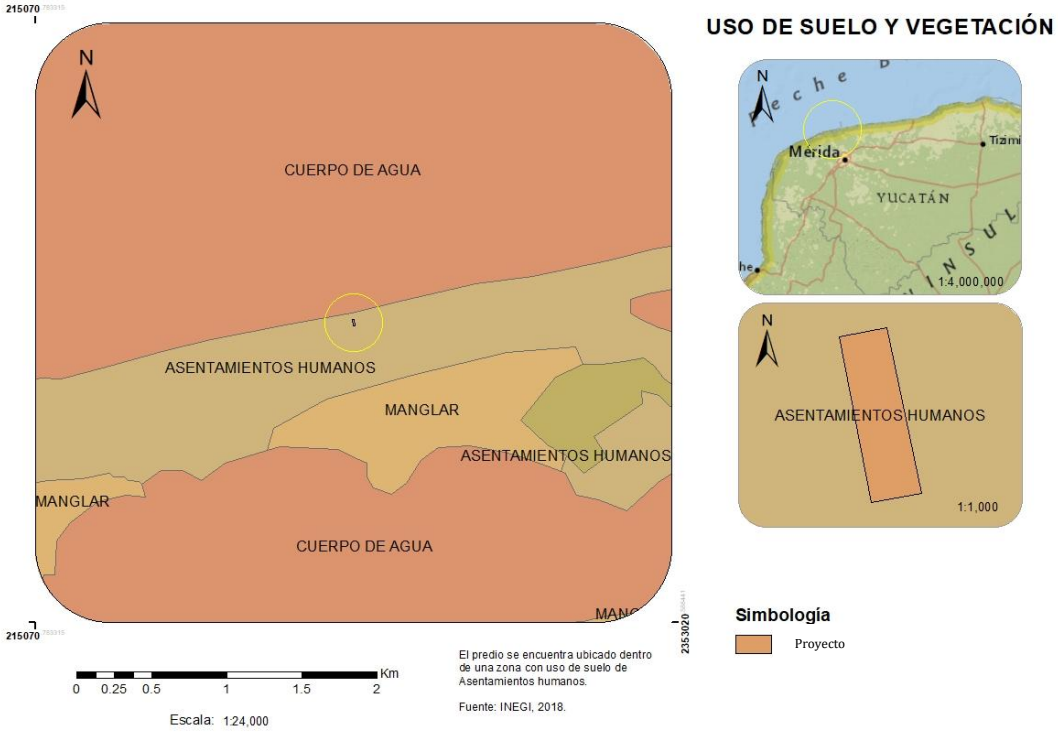


Figura 35. Usos de suelo y vegetación en la zona del proyecto (INEGI, 2018).

VII.3. PRONÓSTICO AMBIENTAL

De acuerdo a todo lo manifestado previamente, se considera que tanto el predio del proyecto, como el Sistema Ambiental en el cual se encuentra inmerso se encuentran actualmente con vocaciones de uso de suelo para el desarrollo de actividades Urbanas, tal como se encuentra estipulado tanto en el PPDU Chelem-Yucalpetén, como en las Unidades de Gestión Ambiental del POETY y POETCY. El cumplimiento de los criterios aplicables permitirá desarrollar el proyecto de manera sustentable, protegiendo los factores ambientales del Sistema Ambiental donde se pretende desarrollar.

Con base a los tres escenarios descritos anteriormente, se pronostica que la ejecución del proyecto tal y como se manifiesta en el presente documento, traerá impactos mitigables y residuales recuperables a mediano y largo plazo, así como beneficios que redundarán en un desarrollo integral y sustentable dentro del Sistema Ambiental. Sin embargo, el aspecto fundamental para lograr esto, es generar conciencia entre el promovente del proyecto y los ocupantes temporales de los departamentos que perfeccionando las condiciones de trabajo y que a través de la difusión de una

cultura ecológica y la responsabilidad que cada uno tenemos de sumarnos a la conservación y aprovechamiento sustentables de nuestros recursos naturales son esenciales para elevar considerablemente nuestra calidad de vida.

Además, el desarrollo del proyecto permitirá mitigar los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas (tales como: evitar la presencia de tiraderos clandestinos de basura, defecación al ras del suelo; llevar a cabo un buen manejo de los residuos sólidos generados durante las etapas del proyecto, entre otros), además de que se generarán empleos temporales y permanentes durante su implementación.

Por lo tanto, podemos decir que el Proyecto es **SUSTENTABLE** siempre y cuando se apliquen las medidas preventivas y de mitigación correspondientes.

VII.4. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Artículo 47 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental establece que: *"La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables*." De tal manera que, a fin de cumplir con lo anterior, es necesaria la implementación de un Programa de Supervisión Ambiental, el cual incluya las acciones y responsables de la implementación y seguimiento del mismo.

Un programa de manejo ambiental es el documento de control que contiene el conjunto de especificaciones técnicas que permite realizar el seguimiento de lo convenido en el Documento Técnico Unificado y en el dictamen correspondiente. Su objetivo general es el de establecer un sistema para controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación o compensatorias, además de detectar los impactos no previstos en el mismo.

Es importante aclarar que en un estudio predictivo (como la presente MIA) siempre existe una dosis de incertidumbre, por lo que resulta necesario el control para verificar el valor de la respuesta positiva de las medidas, y si este no es suficiente o no se cumple, adoptar nuevas medidas, corregir o mejorar las existentes.

La responsabilidad de controlar el cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental es de la SEMARNAT, a través de la dirección correspondiente, mientras que su cumplimiento es responsabilidad del promovente, es decir, que este debe ejecutar o contratar a alguien que realice regularmente las inspecciones necesarias para detectar irregularidades en la ejecución del proyecto e informe de las mismas para que puedan ser subsanadas.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensaciones propuestas para el presente proyecto, se propone desarrollar el programa de manejo ambiental que

a continuación se describe y la elaboración de la correspondiente Bitácora para el registro y seguimiento de las acciones que muestre las evidencias de cumplimiento y mejoramiento ambiental.

Tabla 29. Programa de supervisión ambiental del proyecto.

MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE
La maquinaria y equipo deberán ser sometidos a mantenimientos preventivos periódicamente.	Fotografías, comprobantes de mantenimiento de unidades y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista.
La superficie del terreno desprovista de vegetación deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento	Fotografías, comprobantes de mantenimiento de unidades y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista.
Estará prohibida la quema de basura y material orgánico.	Fotografías y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista.
Se utilizarán lonas en los vehículos de transporte de materiales pétreos para evitar la dispersión de polvos. Así mismo, durante las actividades compactación y nivelación, se deberá humedecer el material para reducir el incremento de polvo en el aire y evitar afectaciones a la vegetación aledaña	Fotografías y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista.
Se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna por lo que las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	Fotografías comprobantes de mantenimiento de unidades y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista.
La maquinaria no deberá permanecer encendida mientras no esté en operación	Fotografías, y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista.
Toda la maquinaria utilizada en las actividades del proyecto debe contar con silenciadores que minimicen los ruidos generados por la operación de la misma.	Fotografías, y bitácora de obra	Supervisor ambiental / Contratista.

MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE
Todos los trabajadores deberán contar con equipo de protección para los oídos en caso de que la actividad lo requiera.	Fotografías	Supervisor ambiental / Contratista.
Se deberán instalar tapiales en los alrededores del predio durante las actividades de construcción, con el fin de minimizar afectaciones por polvo y materiales en las colindancias.	Fotografías con evidencia de la actividad.	Supervisor ambiental / Contratista.
Todos los vehículos y equipos que se utilicen para este proyecto deberán estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles evitando la posible contaminación a cuerpos de agua y suelo.	Fotografías, comprobantes de mantenimiento y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista.
Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del Proyecto	Fotografías, comprobantes de mantenimiento y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista.
Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.	Fotografías, recibos de traslado de residuos y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista / Promovente
El suelo contaminado con hidrocarburos y lubricantes deberá ser tratado como residuo peligroso, por lo que debe ser puesto a disposición de una empresa especializada y autorizada.	Fotografías, recibos de traslado de residuos y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista.
No se permitirá el almacenamiento de sustancias combustibles, lubricantes, pinturas, solventes, ácidas, básicas o cualquiera otra que posea características de peligrosidad que presenten fisuras o grietas por donde se ocasionen derrames.	Fotografías, bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista.
Se prohíbe la defecación al aire libre, la utilización de sanitarios portátiles deberá	Fotografías	Contratista.

MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE
ser de uso obligatorio para todos los trabajadores del proyecto.		
Al termino de las jornadas laborales se debe verificar que el sitio de obra se encuentre libre de residuos.	Fotografías y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista.
Deberá emplearse únicamente el agua que se requiera según las necesidades de la obra.	Fotografías y bitácora de obra.	Contratista.
Para prevenir la contaminación del acuífero y zona marina, por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto.	Fotografías y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista.
Deberá instalarse baños portátiles para el uso inmediato de los trabajadores empleados en la obra. El responsable de la obra deberá de comunicar sobre este dispositivo a todos sus trabajadores. El contratante del servicio deberá de solicitar a esta empresa sus permisos correspondientes para realizar tal actividad	Fotografías, recibos de contratación del servicio y bitácora de obra.	Contratista.
Se deberán mantener áreas verdes con suelo natural para permitir la filtración de agua de lluvia.	Fotografías y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista / Promovente
Instalación de biodigestores para el tratamiento de aguas residuales, estas aguas serán extraídas de manera periódica por una empresa autorizada a fin de ser trasladadas a su sitio de disposición final.	Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra	Promovente / Contratista.
Instalar llaves ahorradoras de agua, para evitar un uso irracional del recurso.	Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra	Promovente / Contratista.
Se realizará el mantenimiento de los biodigestores por personal capacitado.	Fotografías y bitácora de obra.	Promovente / Contratista.
Previo a las actividades de limpieza del predio, se deberá verificar la ausencia de individuos de fauna susceptibles a ser afectados.	Fotografías, y bitácora de obra.	Supervisor ambiental / Contratista.

MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE
Se deberán llevar a cabo pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde planteen los señalamientos de evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona, y evitar su afectación por la mala disposición de los residuos sólidos	Fotografías y bitácora de obra. Listas de asistencia.	Supervisor ambiental
Se establecerá como prohibición la caza, maltrato, extracción y/o comercialización de las especies de flora y fauna nativas.	Reglamento interno de la obra.	Promovente / Contratista.
Se deberá de cumplir con el tiempo máximo establecido para el desarrollo del proyecto, para evitar la permanencia de personal y maquinaria más tiempo del necesario.	Bitácora de obra.	Contratista.
El diseño del proyecto deberá ser acorde al paisaje actual, con materiales y/o formas compatibles con la zona.	Memoria fotográfica.	Promovente / Contratista.
Para el aprovechamiento y ocupación de las oportunidades de empleos temporales y permanentes a generarse en las diferentes actividades y etapas del proyecto, se preferirá la contratación de personas de la localidad de Chelem, o bien, de localidades aledañas, potenciando el efecto benéfico hacia la derrama económica del área.	Comprobantes de entrega de la nomina	Contratista.
Los insumos y servicios que se requieran en el presente proyecto, deben ser abastecidos por proveedores con la capacidad suficiente para evitar desabasto a la región.	Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra.	Promovente / Contratista.
La transportación de maquinaria y/o materiales al sitio del proyecto o fuera de este se deben realizar en horarios con menor tráfico vehicular de la región.	Fotografías, y bitácora de obra.	Contratista.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

VIII.1.1. PLANOS DEFINITIVOS

En el anexo 2 se incluyen los planos correspondientes al proyecto.

VIII.1.2. OTROS ANEXOS

- Anexo 1. Identificación del promovente.
- Anexo 3. Tratamiento de aguas residuales.
- Anexo 4. Cédula profesional del responsable del estudio de impacto ambiental.
- Anexo 5. Resumen ejecutivo.

VIII.1.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acuífero. Es cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas, que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

Agua subterránea: Es el agua que se encuentra en el subsuelo, en formaciones geológicas parcial o totalmente saturadas.

Acumulativo: Que se debe a la acumulación o se forma por ese procedimiento.

Diversidad biológica o Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico o discontinuidad de los procesos naturales.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna cualquier elemento natural, modifique o altere su composición y condición natural.

Desmonte: Eliminación del estrato vegetal existente en un área determinada.

Despalme: Remoción de la capa superficial del terreno natural, que por sus características no es adecuada o útil para la construcción.

Empresa autorizada de manejo: Persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de residuos peligrosos.

Erosión del suelo: El proceso físico que consiste en el desprendimiento y arrastre de los materiales del suelo por la acción del viento, agua y procesos geológicos.

Especie en peligro de extinción: Especie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su variabilidad ecológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, depredación, etc.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Fuente fija: Es toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuente móvil: Camiones, automóviles, motocicletas, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto sinérgico: Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción de la causa, incrementa progresivamente su gravedad o beneficio.

Nivel freático. La superficie de agua que se encuentra en el subsuelo bajo el efecto de la fuerza de gravitación y que delimita la zona de aireación de la de saturación.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residual: Cualquier material sobrante, generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

ANEXO 1

IDENTIFICACIÓN DEL PROMOVENTE

ANEXO 2.

PLANOS

ANEXO 3.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

ANEXO 4.

CÉDULA DE RESPONSABLE TÉCNICO

ANEXO 5.

RESUMEN EJECUTIVO