ÍNDICE DE CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5
I.1 PROYECTO 5
I.2. PROMOVENTE 5
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 7
II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO 7
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 11
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 28
III. 1 LEYES Y REGLAMENTOS. 28
III.2 NORMAS OFICIALES 33
III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 38
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 58
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 58
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 58
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 79
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 80
V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 87
V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS. 88
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 91
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 91
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 106
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO 106
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 107
VII.3 CONCLUSIONES 110
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 111
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN 111
VIII.2 OTROS ANEXOS 111
VIII.3 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA. 112
RESUMEN EJECUTIVO

ANEXOS

I. DOCUMENTACIÓN LEGAL.

II. PLANOS Y FIGURAS.

III. MEMORIA FOTOGRÁFICA.

IV. DOCUMENTOS TÉCNICOS.

1. COORDENADAS.
2. MUESTREOS DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE.
3. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA.
4. PROGRAMAS DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas UTM del área del proyecto (Zona 16N, Datum WGS84). 9
Tabla 2 Dimensiones del proyecto. 9
Tabla 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción. 11
Tabla 4 Cronograma de actividades. 14
Tabla 5 Coordenadas de almacén temporal. 16
Tabla 6 Resumen de la generación de residuos y emisiones. 19
Tabla 7 Composición promedio de los residuos humanos. 22
Tabla 8 Descripción de equipo para minimizar GEI. 26
Tabla 9 Consumo de combustible a consumir por etapa. 26
Tabla 10 Estimación de consumo de combustible. 27
Tabla 11 Estimación de emisiones de GEI. 27
Tabla 12 Estimación de emisiones de GEI. 27
Tabla 13 Límites máximos permisibles según NOM-001. 34
Tabla 14 Especie de flora protegida en el predio. 35
Tabla 15 Actividades y usos de suelo en la UGA006-APROV-DZE del POETY. 40
Tabla 16 Características de la UGA006-APROV-DZE del POETY (Elaboración propia a partir del POETY). 40
Tabla 17 Cumplimiento del proyecto con lineamientos generales de la UGA del POETY. 41
Tabla 18 Criterio del sector Acuacultura de agua dulce. 43
Tabla 19 Criterio del sector Acuacultura de agua salobre. 43
Tabla 20 Criterio del sector de infraestructura. 43
Tabla 21 Criterio del sector forestal. 44
Tabla 22 Criterio del sector pesca. 44
Tabla 23 Criterio del sector turismo de naturaleza. 45
Tabla 24 Criterio del sector turismo de sol y playa. 45
Tabla 25 Criterio del sector turismo convencional. 47
Tabla 26 Criterio del sector Asentamientos Humanos. 50
Tabla 27 Actividades y usos de suelo en la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY. 52
Tabla 28 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY. 53
Tabla 29 Huracanes, tormentas y depresiones tropicales que ha afectado el Caribe Mexicano 1969-2005 60
Tabla 30 Datos del acuífero de Yucatán. 64
Tabla 31 Listado general de especies de flora identificadas en el sistema ambiental. 65
Tabla 32 Listado general de especies de flora identificadas en el área de influencia. 68
Tabla 33 Listado general de especies de flora indentificadas en el predio. 70
Tabla 34 Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se registraron en el predio. 71
Tabla 35 Listado de fauna silvestre del predio. 72
Tabla 36 Especies del área de influencia en categoría de riesgo. 72
Tabla 37 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio. 73
Tabla 38 Criterios de clasificación de los impactos ambientales. 80
Tabla 39 Escala de condición del impacto. 80
Tabla 40 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos. 81

Tabla 41 Identificación de factores ambientales. 81
Tabla 42 Matriz de identificación de impactos. 82
Tabla 43 Listado de impactos ambientales identificados. 83
Tabla 44 Valoración de los impactos ambientales. 87
Tabla 45 Tipos de extintores ABCD. 100
Tabla 46 Botiquín de Primeros Auxilios (básico) 101
Tabla 47 Contactos para notificación de emergencia o contingencia. 104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dimensiones del proyecto. 12
Figura 2 Detalles del proyecto. 13
Figura 3 Detalles del proyecto. 13
Figura 4 Detalle de cercado del predio. 14
Figura 5 Funcionamiento general del SITAR DLD14. 24
Figura 6 Componentes técnicos del sistema de tratamiento propuesto. 24
Figura 7 Detalle de las zanjas de infiltración propuestas. 25
Figura 8 Ubicación del predio en UGA del POETY. 39
Figura 9 Ubicación del predio en UGA del POETCY. 52
Figura 10 Provincias geomórficas de la Península de Yucatán. 62
Figura 11 Distribución de especies por su forma de vida. 71
Figura 12 Distribución de especies por su origen. 71
Figura 13 Señalamientos preventivos para evitar incendios en el área de almacenamiento de RME. 100
Figura 14 Ilustración del uso de un extintor, que utiliza polvo químico seco. 100

CAPÍTULO I

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

CASA HH MANGLAR.

I.1.2 Ubicación del proyecto

Tablaje catastral 5049, en la localidad y municipio de Dzemul, Yucatán.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Etapa de construcción total: 5 años.

Etapa de operación: 100 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Anexo I.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

ELIGIO OMAR HUCHIN CÁMARA.

1.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

1.2.3 Clave Única de Registro de Población (CURP)

1.2.4 Nombre y cargo del representante legal

I.2.5. Dirección del promovente o de su representante legal

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

I.3.1. Razón social

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

1.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto "Casa HH Manglar" consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar de uso habitacional, en un predio con superficie total de 300.00 m², ubicado en el municipio de Dzemul, Yucatán, dentro de la zona costera norte del estado.

El desarrollo del proyecto contempla una ocupación máxima del 70% de la superficie del predio, equivalente a 210.00 m², destinada a la edificación de la vivienda y áreas asociadas, mientras que el 30% restante (90.00 m²) se conservará como área de conservación, manteniendo la vegetación nativa característica del ecosistema de duna costera.

El proyecto se concibe como una edificación de baja densidad, acorde con el uso de suelo predominante en la zona y con los criterios ambientales aplicables al área, sin contemplar actividades industriales, comerciales ni de servicios.

El predio aunque está dentro de un ecosistema costero, no cuenta con frente de playa, estando a más de100 metros de distancia de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT).

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto **CASA HH MANGLAR** consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar de uso habitacional, en un predio de forma regular con superficie total de 300.00 m², ubicado en la localidad de San Benito, municipio de Dzemul, en la zona costera norte del estado de Yucatán. El predio se localiza dentro de la barrera costera, a una distancia mayor a 100 metros respecto a la línea de playa, por lo que no cuenta con frente de playa ni colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre, en un entorno donde de manera paulatina se han desarrollado viviendas de carácter veraniego y de baja densidad.

En la planeación y diseño del proyecto se han considerado las características naturales del sitio, con el objetivo de conservar la dinámica del ecosistema costero y el hábitat asociado, así como reducir la vulnerabilidad de la edificación ante eventos hidrometeorológicos extremos, particularmente huracanes. El predio se localiza a más de 100 metros de la playa y colinda al oeste con una calle de arena que conecta de manera perpendicular desde la carretera Progreso–Telchac Puerto hacia la zona de playa, aproximadamente a la altura del kilómetro 25+100; al sur y este colinda con predios sin uso aparente y al norte con un departamento de segunda residencia.

El sitio donde se desarrollará el proyecto presenta vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, dominada principalmente por especies arbustivas, con muy baja diversidad en el estrato arbóreo, baja diversidad en el estrato arbustivo y un índice de biodiversidad intermedio en el estrato herbáceo, condiciones representativas del ecosistema costero de la zona y de los procesos de fragmentación asociados al desarrollo habitacional disperso.

El proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **DZE01-BAR_C3-R**, conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), publicado en octubre de 2015, donde el uso de vivienda unifamiliar se encuentra clasificado como uso **compatible**, siempre que se cumplan los criterios ambientales establecidos.

En observancia de lo dispuesto por dicho ordenamiento ecológico, el proyecto contempla una superficie máxima de ocupación del 70% del predio (210.00 m²), de acuerdo con los resultados del análisis de capacidad de carga ambiental. Asimismo, se implementará un sistema individual de tratamiento de aguas residuales, y se destinará el

30% de la superficie total del predio (90.00 m²) como área de conservación, la cual permanecerá libre de construcción y con vegetación nativa.

De manera general, el proyecto consiste en la construcción de una vivienda de segunda residencia de dos niveles, que en planta baja contará con áreas sociales como sala, comedor, cocina y baño de visitas y una recámara con baño, así como áreas exteriores que incluyen terraza, piscina y áreas de acceso; en planta alta se proyectan 2 recámaras con baño, y adicionalmente se contempla una terraza en azotea. El estacionamiento y las áreas de circulación peatonal se ubicarán hacia el frente del predio, colindante con la calle de arena, respetando en todo momento la superficie destinada a conservación.

El diseño del proyecto incorpora desde su diseño la aplicación conjunta de medidas de eficiencia energética y uso de energías limpias establecido en los instrumentos de planeación y normatividad ambiental aplicables al proyecto.

El presente proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de competencia federal, debido a que las obras se desarrollarán dentro de un ecosistema costero, por lo que, en cumplimiento de lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se somete este documento a evaluación por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Adicionalmente, es importante señalar que el proyecto no contempla la realización de actividades consideradas altamente riesgosas, ni la generación de residuos peligrosos, distintos a los propios de una vivienda unifamiliar durante sus etapas de construcción y operación.

II.1.2 Selección del sitio

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

- Que el área del proyecto sea apta para el desarrollo de viviendas unifamiliares y que tenga las dimensiones adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- Que la zona donde se encuentra tuviera un valor turístico y belleza paisajística, que permitiera al usuario tener un sitio de descanso y recreación.
- El sitio del proyecto no se encuentre dentro de algún Área Natural Protegida.
- Que el sitio no esté catalogado como zona de interés arqueológico.
- Que se cuente con infraestructura para la disponibilidad de servicios para la operación, como energía eléctrica, agua y vías de acceso.
- Que las condiciones del terreno permitan la construcción del proyecto sin afectar la primera duna costera.

II.1.3. Ubicación física del proyecto

El proyecto se desarrolla en un predio particular en la localidad de San Benito, municipio de Dzemul, en el estado de Yucatán, a la altura aproximada del km. 25+100 de la carretera Progreso-Telchac Puerto, a una distancia aproximada de 19 km del centro de la localidad de Chicxulub Puerto y a 16 km del centro de Telchac Puerto. El predio donde se desarrollará el proyecto es propiedad privada.

Las coordenadas geográficas de los puntos extremos del perímetro del área del proyecto, que fueron obtenidos en campo de la lectura de un Geoposicionador Satelital (GPS), se presentan a continuación:

Tabla 1 Coordenadas UTM del área del proyecto (Zona 16N, Datum WGS84).

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	248145.9360	2359987.3119
2	248146.6153	2359977.3350
3	248176.5460	2359979.3729
4	248175.8667	2359989.3498

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de $2,800,000.00 (DOS MILLONES OCHOCIENTOS MIL PESOS 00/100 M.N.), la cual incluye el presupuesto destinado para las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales, que es aproximadamente de $850,000.00 (OCHOCIENTOS CINCUENTA MIL PESOS 00/100 M.N.).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie total del predio (**300.00 m²**), se contempla una **superficie de afectación de 210.00 m²**, equivalente al **70.00%**, destinada a la construcción y ocupación del proyecto, mientras que la **superficie restante de 90.00 m² (30.00%)** se destinará a **área de conservación**, permaneciendo libre de construcción.

La distribución espacial de las áreas de afectación y conservación se detalla en los **planos del proyecto** incluidos en los anexos del presente estudio y a continuación se presenta la tabla de superficies:

Tabla 2 Dimensiones del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIES (m2)	PORCENTAJE (%)
SUPERFICIE TOTAL (a+b)	**300.00**	**100.00%**
AFECTACIÓN (a)	**210.00**	**70.00%**
a) CONSTRUCCIÓN	**210.00**	**70.00%**
Casa	117.60	39.20%
Acceso*	13.18	4.39%
Área social	39.45	13.15%
Sistema de tratamiento de aguas residuales	13.75	4.58%
Cochera*	26.02	8.67%
b) CONSERVACIÓN**	**90.00**	**30.00%**

***Área de Conservación:** corresponde a áreas donde se mantendrá la vegetación actual, compuesta por especies propias del ecosistema costero y se mantendrán restringido el acceso, estarán integradas a las construcciones, con fines de arquitectura de paisaje (integrar los elementos de la villa o casa al entorno), así como para mantener hábitat de fauna silvestre, la biodiversidad florística y permitir la continuidad de la vegetación entre los predios colindantes.
**Áreas permeables.

II.1.6. Uso actual de suelo

El predio donde se desarrollará el proyecto **CASA HH MANGLAR** se encuentra **sin uso específico** al momento de la elaboración del presente estudio, conservando cobertura vegetal secundaria derivada de matorral de duna costera. De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el predio se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) DZE01-BAR_C3-R, en la cual los usos de suelo compatibles incluyen el aprovechamiento tradicional de flora y fauna y la vivienda unifamiliar, uso que se pretende dar al predio con el presente proyecto.

En el área de influencia del proyecto, correspondiente principalmente a predios ubicados en primera y segunda fila con respecto a la playa, el uso de suelo predominante es el de turismo de segunda residencia, observándose la presencia de casas de verano y departamentos, tanto concluidos como en proceso de construcción. Este patrón de ocupación es característico de la zona costera del municipio de Dzemul y se encuentra alineado con los usos de suelo considerados como compatibles dentro del POETCY para esta unidad de gestión ambiental.

El predio colinda al norte con un departamento, al sur y al este con predios particulares sin uso específico, y al oeste con una calle de arena que corre de manera perpendicular desde la carretera Progreso–Telchac Puerto hacia la playa, aproximadamente a la altura del kilómetro 25+100. Los predios colindantes sin uso específico presentan condiciones ambientales similares al sitio del proyecto, con presencia de vegetación secundaria derivada de duna costera.

Uso de los cuerpos de agua

En la región donde se ubica el proyecto, el acuífero de Yucatán constituye la única fuente de abastecimiento de agua, por lo que se considera de uso múltiple. A diferencia de otras regiones del país, el uso agropecuario no es el predominante, existiendo un equilibrio entre el uso agropecuario y el uso público urbano; no obstante, debido a su importancia estratégica, el uso público urbano tiene prioridad sobre otros usos.

El uso del mar en la zona costera cercana al proyecto se destina principalmente a actividades recreativas, pesca y navegación, propias del contexto turístico y habitacional de la región. Al interior del predio no se localizan cuerpos de agua superficiales, por lo que el proyecto no contempla afectaciones directas a este tipo de sistemas.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área donde se localiza el proyecto CASA HH MANGLAR se ubica dentro de la franja costera norte del estado de Yucatán, en un entorno que históricamente fue utilizado para actividades agropecuarias de baja intensidad y que, tras su abandono, permitió el desarrollo de vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera. Actualmente, esta zona se caracteriza por la presencia de residencias y desarrollos habitacionales de tipo veraniego, así como departamentos y viviendas unifamiliares, principalmente entre los municipios de Progreso y Telchac Puerto.

El grado de urbanización del área puede considerarse bajo a medio, con infraestructura básica disponible y vialidades de acceso no pavimentadas. Dado que el predio se localiza relativamente cerca de zonas urbanizadas, se cuenta con los siguientes servicios públicos y de acceso:

- Acceso vehicular: El acceso al predio se realiza a través de una calle de arena, que corre de manera perpendicular desde la carretera Progreso–Telchac Puerto, aproximadamente a la altura del kilómetro 25+100.
- Energía eléctrica y alumbrado público: En la zona existen líneas de distribución de energía eléctrica de baja y media tensión, por lo que únicamente será necesario realizar las instalaciones correspondientes para la contratación del servicio ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- Agua potable: No se cuenta con red municipal de agua potable; el abastecimiento para la vivienda se realizará mediante un pozo de aprovechamiento, equipado con bomba sumergible, que alimentará una cisterna de almacenamiento, previa obtención de la autorización correspondiente por parte de la CONAGUA.

Descripción de los servicios requeridos

En la etapa de ***construcción***, se requiere contar con materiales de construcción, maquinaria, herramientas, personal e insumos como combustible, agua, personal y víveres. Todo ello estará a cargo de la empresa responsable de la

obra la cual, dada su giro comercial, deberá estar preparada para solventarlos, sin generar problema alguno en las localidades vecinas.

La energía eléctrica será abastecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), previo convenio, para el inicio de la construcción de ser necesario se contará con una planta generadora de manera temporal, en tanto se contrata el servicio. El agua requerida para la construcción se proveerá transportada mediante pipas a partir del sistema operado por el Ayuntamiento de Dzemul, en tanto se perfora el pozo de abastecimiento de agua.

La maquinaria y equipo que será empleada en la etapa de construcción es la siguiente:

Tabla 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.

ETAPA	EQUIPO	CANT.	TIPO DE COMBUSTIBLE
Construcción	Retroexcavadora	1	Diesel
	Planta de electricidad	1	Gasolina
	Taladros eléctricos	4	Electricidad
	Revolvedora de 1 saco	1	Gasolina
	Sierra circular	1	Gasolina

Durante la etapa de ***operación*** los servicios que serán requeridos son los siguientes:

- ***Energía eléctrica***: el suministro será abastecido, previo convenio, por la Comisión Federal de Electricidad.
- ***Agua potable***: el abastecimiento de agua para las actividades de la casa o villa estará proviso por un pozo de aprovechamiento o en su caso será transportada mediante pipas del sistema operado por el Ayuntamiento. El agua para consumo humano se adquirirá a empresas purificadoras.
- ***Drenaje pluvial***: la infiltración del agua de lluvia se hace realizará directamente al subsuelo, puesto que al menos el **30%** de la superficie del predio se mantendrá libre de construcción.
- ***Manejo de aguas residuales domésticas***: se instalará un sistema individual de tratamiento de aguas residuales que cumpla con los requerimientos normativos para el tratamiento y manejo de las aguas que se generen de la actividad doméstica.
- ***Manejo de residuos:*** se contará con un área dentro la villa para almacenar temporalmente los residuos domésticos, para cuyo transporte se contratará el servicio recoja de la localidad para su disposición final al sitio autorizado por el Ayuntamiento.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto de **CASA HH MANGLAR** contempla la construcción de lo siguiente: una villa o casa de segunda residencia de 2 niveles, en planta baja tendrá el área social con la sala, comedor, cocina, baño de visitas, una recámara con baño y área de servicios, en planta alta tendrá 2 recámaras con baño. En la parte exterior contará con una terraza y piscina y el área de acceso con estacionamiento o cochera, además del área para el sistema de tratamiento de aguas residuales. Se destinará el **30%** de la superficie del predio como zona de conservación.

La construcción del proyecto contará con las características y servicios propios de una vivienda unifamiliar, considerando desde su diseño la adecuación y utilización positiva de las condiciones ambientales de la zona costera, mediante la aplicación de principios de arquitectura bioclimática orientados a favorecer la ventilación natural, el control de la radiación solar y el confort térmico, con el objetivo de optimizar el consumo de energía durante el proceso constructivo, la vida útil del proyecto y la utilización por parte de sus habitantes.

Asimismo, el proyecto contempla la implementación de tecnologías de eficiencia energética, como iluminación LED, electrodomésticos de bajo consumo y calentadores solares de agua, así como la instalación de un sistema fotovoltaico que permitirá cubrir al menos el 10% del consumo anual de energía eléctrica, contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero..



Figura 1 Dimensiones del proyecto.

Las áreas de afectación por el proyecto ocuparán el **70%** de la superficie del predio, que incluye las construcciones de la casa o villa y las áreas de acceso vehicular, el resto del área que equivale al **30%** será mantenido como conservación. De manera general el proyecto estará conformado de la siguiente manera:

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	
Casa:	Planta baja: contará con sala, comedor, cocina, baño de visitas, acceso y escaleras, una recámara con baño y un área de servicios (lavadero).
	Planta Alta: 2 recámaras con baño.
Acceso:	Se contará con un acceso peatonal desde la calle hacia la casa.
Área Social	Se contará en la parte exterior con una terraza y piscina.
Sistema de tratamiento de aguas residuales:	Se habilitará un sistema DLD para el tratamiento de las aguas residuales domésticas.
ÁREA DE OCUPACIÓN	
Cochera y área de circulación peatonal	Se contará con estacionamiento con techo tipo pérgola. No será pavimentado, únicamente compactado para la circulación adecuada de vehículos. Se contará con un acceso peatonal desde la calle hacia la casa, esta será de materiales permeables como adocreto o ecocreto.
ÁREA DE CONSERVACIÓN	
Áreas de conservación	En la parte norte del predio de manera continua, así como en una sección al sur, se mantendrá la vegetación actual como áreas verdes y de conservación de la vegetación de duna costera, y se realizará la reforestación y enriquecimiento con especies ornamentales propias de la duna costera.

La altura máxima de las construcciones será de 7 m. Anexo se presentan los planos con las coordenadas, así como con los detalles.

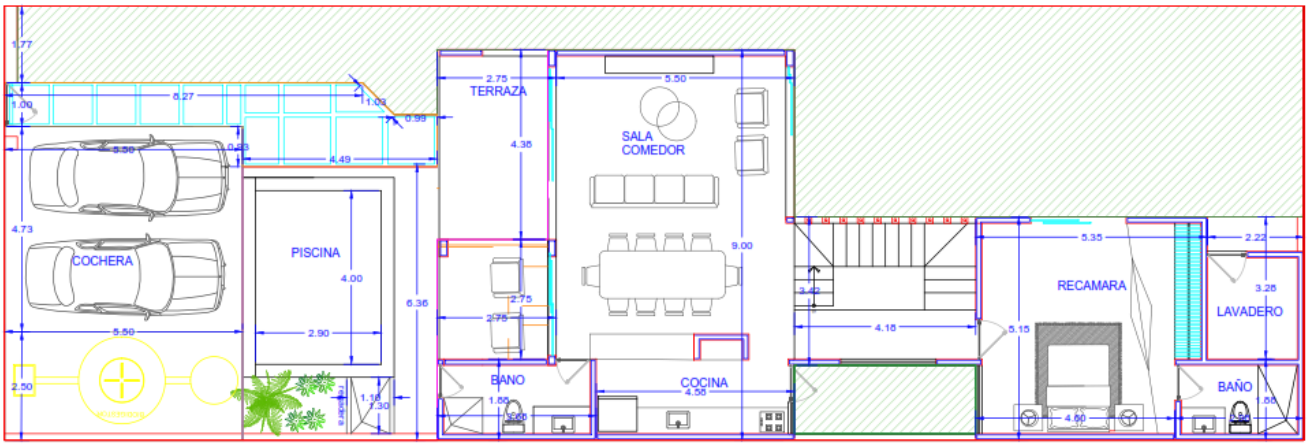


Figura 2 Detalles del proyecto.

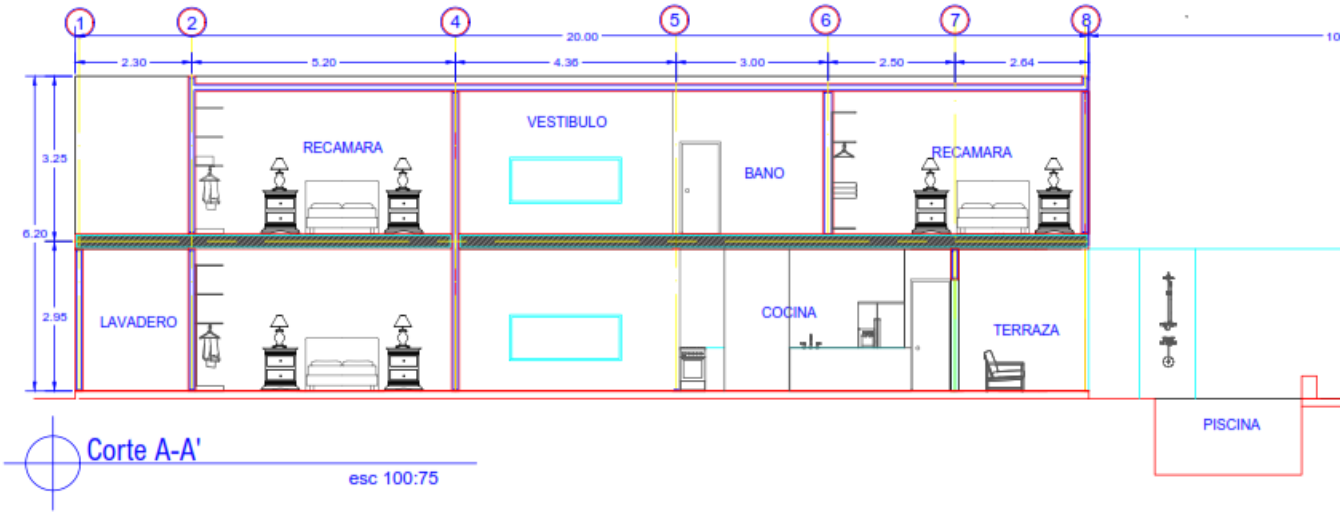


Figura 3 Detalles del proyecto.

Propuesta de delimitación del predio

El objetivo de realizar el cercado de la propiedad es evitar invasiones, prevenir la disposición inadecuada de residuos sólidos, así como la quema de vegetación del sitio y mantener seguridad en la propiedad. La delimitación se realizará en el perímetro del predio que sea necesario.

Se colocarán postes de concreto de 2.00 m de alto, a cada 2.50 m. entre ellos y colocando 3 trabes horizontales de concreto; este cercado tiene la intención de permitir el crecimiento de la vegetación del lugar, así como el libre paso de la fauna existente.

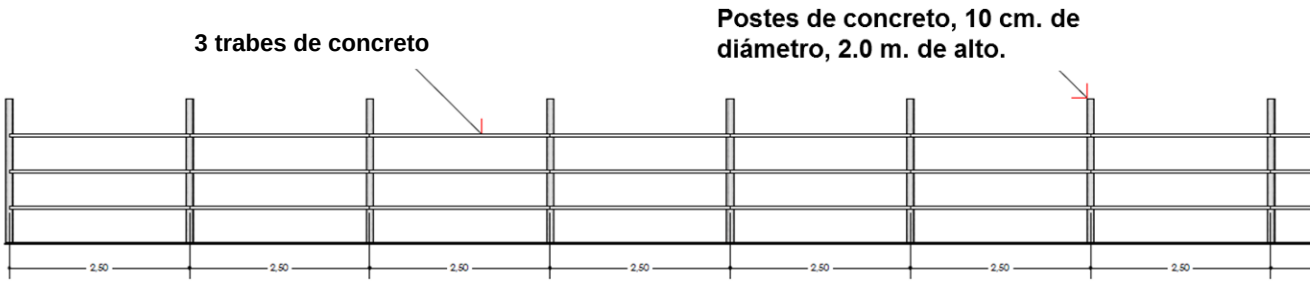


Figura 4 Detalle de cercado del predio.

Es importante mencionar, que no se realizará la remoción de vegetación arbustiva o arbórea, si no únicamente se removerá la vegetación herbácea que se encuentre específicamente en el sitio de colocación de los postes. Las actividades serán realizadas con personal bajo dirección de un supervisor ambiental, con el objetivo de evitar afectación indirecta a la vegetación colindante, se realizará la remoción de la basura existente en el sitio, así como una vez finalizadas las actividades se realizará el retiro de los sobrantes de materiales y residuos, producto de los trabajos ejecutados.

Adicionalmente se realizará la siembra de ejemplares arbóreos en el perímetro norte y este del predio, con el fin de formar una barrera verde para favorecer el control térmico natural.

II.2.1. Programa General de Trabajo

El proyecto de construcción se realizará en 1 etapa, con una duración total de 5 años. Una vez finalizada la construcción de la vivienda se pondrá en operación. Se espera que la operación sea de manera permanente, para lo cual se le dará el mantenimiento correspondiente. Las actividades que componen estas etapas se presentan en el siguiente cronograma.

Tabla 4 Cronograma de actividades.

ETAPA	ACTIVIDAD	TIEMPO (años)					→
		1	2	3	4	5	P
PREP.	Señalización del área	x					
	Remoción vegetación	x					
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación	x	x	x	x	x	
	Obra civil	x	x	x	x	x	
	Implementación de sistema eléctrico y sanitario	x	x	x	x	x	
	Implementación del sistema hidráulico	x	x	x	x	x	
	Carpintería	x	x	x	x	x	
	Equipamiento de baños y cocina	x	x	x	x	x	
	Acabados	x	x	x	x	x	
	Arreglo paisajístico			x	x	x	
O-M	Habitación						→
	Mantenimiento						→

O-M: Operación y Mantenimiento.
P: Permanente.

Actualmente se han realizado los estudios de campo correspondientes, y se han iniciado los trámites administrativos, en los que se incluye el motivo de este documento para obtener la autorización en materia ambiental. En cuanto al diseño arquitectónico se ha superado la etapa del diseño exterior y la distribución de las áreas de la villa, por lo que

el diseño de los interiores, acabados y demás detalles se desarrollan de manera paralela a los trámites administrativos.

No se prevé la ejecución de obras provisionales mayores, considerando únicamente la habilitación de un sitio de resguardo de materiales y herramientas a cargo de un vigilante, construido a base de madera y láminas de cartón petrolizadas, además de la instalación de letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores.

No está previsto el almacenamiento de combustibles, la reparación de vehículos en el predio, ni el uso de explosivos o materiales riesgosos.

No se considera una etapa de abandono, pues es intención que dure la estructura por un largo tiempo, reciban mantenimiento periódico y se preserven como integrantes permanentes del paisaje local, prestando servicio a sus habitantes.

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete.

Los estudios de campo y gabinete que se realizaron previamente fueron los siguientes:

- De flora y fauna: Mediante recorridos de campo y observaciones, los resultados se muestran anexos a este documento.
- Georreferenciación del área: utilizando un navegador portátil (GPS) marca Garmin (modelo etrex Legend C).

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del terreno consistirá en:

- **Delimitación del área de construcción y afectación.**

La primera actividad que será realizada en el sitio consiste en la delimitación y señalización de las áreas de construcción y de afectación temporal y permanente, esto será realizado con cintas y balizas de madera.

- **Rescate y reubicación de flora protegida.**

Una vez delimitada el área de afectación, se procederá a realizar el rescate y reubicación de los individuos de las especies de flora catalogadas (*Coccothrinax readii, Thrinax radiata y Mammilaria gaumeri*) que se encuentren en el área de desmonte. La reubicación de los individuos de las especies se realizará dentro de las áreas de conservación del proyecto. Se anexa plano, donde se incluye las coordenadas de reubicación y de las áreas de rescate.

- **Remoción de vegetación**

Se realizará el retiro de la vegetación que consiste en hierbas y pequeños arbustos, así como algunos árboles que se encuentren directamente en el área de construcción. Se delimitarán las áreas de conservación para evitar afectaciones indirectas por las actividades de construcción.

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos serán las comúnmente utilizadas, se realizará de manera manual o con ayuda de maquinaria, acomodándose en montículos en diferentes áreas del predio según el avance del proyecto. El tipo de material por remover será hierbas, arbustos y algunos árboles, los cuales serán retirados del predio y trasladados al sitio de disposición final que establezca el Ayuntamiento Municipal.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se forjará un pequeño almacén de materiales de construcción y herramientas, además del resguardo de los trabajadores en los tiempos de descanso y alimentación. Será construido a base de madera y láminas de cartón petrolizadas y estará a cargo de un vigilante. Una vez finalizada la construcción, será desmontada, dejando limpio el terreno y el material será llevado a otro sitio para su posterior reutilización.

Durante la construcción, se podrá instalar una letrina portátil para el servicio de los trabajadores, para lo cual se contratará a una empresa autorizada para su mantenimiento permanente durante la etapa de construcción. Será sumamente importante, se instruya a los trabajadores y se vigile que no se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, dentro o fuera del área del proyecto.

Tabla 5 Coordenadas de almacén temporal.

SITIO TEMPORAL DE RESGUARDO		
	COORDENADAS UTM 16N	
VERTICE	X	Y
1	248146.3372	2359984.3635
2	248151.3257	2359984.7032
3	248151.5974	2359980.7122
4	248146.6102	2359980.3727
1	248146.3372	2359984.3635

Anexo a este documento se presenta el plano de ubicación del sitio de almacenamiento temporal.

II.2.4 Etapa de Construcción

El programa general de trabajo para la construcción del proyecto de acuerdo al cronograma de actividades expuesto anteriormente se estima cubra un período de **5 años**, el procedimiento constructivo es el que se utiliza de manera común en la labor de construcción de las viviendas en la zona.

La fase de ***construcción*** comprende las siguientes actividades:

- **Obra civil.**

- Excavación: se realizará una excavación en la arena para la colocación de los cimientos necesarios para la edificación de cada componente de la villa.
- Trazo y nivelación: este proceso consiste en trazar sobre el terreno los espacios a construir y determinar los niveles de pisos y techos, de tal forma que se realizarán los depósitos o extracciones de material que sean necesarios para obtener los niveles deseados para la construcción de cada componente de la villa.
- Habilitado de acero: esto implica la fabricación de los elementos estructurales con varillas de acero de diversos diámetros y su colocación en los sitios correspondientes, para establecer la estructura que conformará los niveles de la villa.
- Losa de concreto: la losa se refiere al vaciado de concreto para la conformación del piso (firmes) y techos de cada uno de los espacios del proyecto antes mencionado.
- Colocación de muros de block: el levantamiento de las paredes de cada componente de la villa, se realizará después de haber establecido los diversos niveles que la conformarán, cerrando de esta forma la estructura de éstos, y procediendo al levantamiento de las paredes internas que conformarán las divisiones y áreas diseñadas para cada componente de la villa.
- Colado de trabes y castillos: el colado de trabes y castillos se refiere al vaciado de concreto en la estructura de acero previamente colocada, para así conformar los elementos que darán solidez a las áreas planeadas.
- Cadena de nivelación: esto se refiere a la colocación de esta cadena por encima de los muros, que forman parte de la estructura de cada componente de la villa, con el fin de que el techo se asiente de manera nivelada.
- Losa de vigueta y bovedilla: la colocación de viguetas y bovedillas darán forma a los techos de cada uno de los niveles de cada componente de la villa.

- Acabados en muros: los acabados de muros se realizarán de manera manual y según las especificaciones de textura que el diseño arquitectónico indique, de tal manera que los muros y las paredes, tanto internas como externas de cada componente de la villa, estén listas para su acabado final.
- Pisos y enlosado de baños y cocina: el enlosado se refiere a la colocación de las losetas de las paredes de los baños de la villa y cocina, y de los diversos tipos pisos en las demás áreas de la villa.

- **Instalación de la infraestructura para el agua potable.**

  Colocación de los muebles de los baños y de cocina, así como de las tuberías y accesorios de plomería necesarios para el suministro de agua y el drenaje de la cocina y baños. Se contará con sistema sanitario interior y conexión al sistema de tratamiento de acuerdo a las normas vigentes.

- **Sistema de tratamiento de aguas residuales.**

  Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalará un SITAR DLD14®, el cual es un sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas, que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en zanjas de infiltración.

- **Electrificación.**

  La red de la instalación eléctrica consistirá en la ubicación y cableado de las salidas de energía y alumbrado de todas las áreas de la villa. Se realizará la instalación de paneles solares para abastecer parte de la demanda energética de la casa o villa.

- **Limpieza final**

  La limpieza final es el proceso en el que se recolecta la basura generada en el proceso, así como también se lavan las nuevas instalaciones con el fin de entregar la obra de la manera más limpia posible. Se retirarán las obras instaladas de manera provisional.

- **Arreglo paisajístico**

  Una vez finalizada la construcción de la villa se procederá a la reforestación y restauración de las áreas verdes del predio que hayan sido afectadas de manera indirecta por el proyecto, esto se realizará con especies propias de la duna costera y del paisaje costero del estado.

Los materiales de construcción serán adquiridos de proveedores establecidos y autorizados por las entidades correspondientes. La empresa constructora se abstendrá de abrir nuevos bancos de material.

II.2.5 Etapa de Operación

La etapa de operación se realizará de manera parcial, una vez finalizada al menos un cuarto con baño de la villa y pueda ser habitada; la operación de manera total una vez finalizada la construcción de todos los componentes de la villa.

El proyecto CASA HH MANGLAR corresponde a una vivienda unifamiliar de baja densidad, por lo que no se contempla un programa de operación complejo; las actividades durante la etapa de operación estarán asociadas principalmente a las actividades cotidianas de sus habitantes, tales como la preparación de alimentos, el uso de sanitarios, la pernocta, la generación de residuos sólidos urbanos, la emisión de ruido doméstico y el desarrollo de actividades recreativas y de esparcimiento, entre las que se incluye el uso de una piscina de carácter privado.

La piscina del proyecto estará conectada a la red hidráulica interna de la vivienda. El llenado inicial se realizará una sola vez al inicio de la etapa de operación, mediante el servicio de una empresa autorizada, que suministrará el agua a través de vehículos tipo pipa, evitando así una extracción inicial significativa del acuífero local.

Posteriormente, se implementará un programa de limpieza y mantenimiento que permitirá conservar la calidad del agua de la piscina sin necesidad de vaciarla por completo ni realizar recambios totales frecuentes. Con base en el volumen estimado de la piscina, se prevé que de manera mensual sea necesario reponer aproximadamente el 5% del volumen total de agua, lo cual corresponde a un relleno parcial, optimizando el consumo del recurso hídrico y evitando afectaciones a la disponibilidad de agua en la zona.

El abastecimiento de agua para este relleno periódico se realizará mediante pozo propio, previa obtención de la concesión correspondiente ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). El uso del agua será exclusivamente recreativo, destinado al disfrute de los habitantes de la vivienda y sus visitantes.

La piscina contará con un punto de desagüe conectado a la red sanitaria interna del proyecto, de tal forma que, en caso de requerirse un vaciado parcial o total por mantenimiento extraordinario, el agua será conducida al sistema individual de tratamiento de aguas residuales descrito previamente, evitando descargas directas al subsuelo, a la playa o a cuerpos de agua cercanos, y previniendo cualquier afectación a la calidad del recurso hídrico.

Actividades de mantenimiento

Se implementará un programa de mantenimiento permanente de la piscina, el cual incluirá, al menos, las siguientes actividades:

- Limpieza periódica de los filtros, al menos de manera semanal, para evitar su saturación y asegurar el correcto funcionamiento del sistema.
- Limpieza del fondo y paredes de la piscina mediante equipo tipo limpiafondos.
- Aplicación de productos autorizados para la desinfección del agua, tales como pastillas de cloro, conforme a las especificaciones del proveedor y a las buenas prácticas de mantenimiento.
- Control y monitoreo del pH y de otros parámetros básicos de calidad del agua, con el fin de prevenir desequilibrios que puedan afectar la salud de los usuarios o el desempeño del sistema.
- Limpieza superficial del agua, retirando hojas, insectos y otros materiales arrastrados por el viento.

Servicios asociados a la operación

El suministro de energía eléctrica para la operación de la piscina y del proyecto en general será proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), complementándose con el uso de paneles solares, lo cual contribuirá a la reducción del consumo de energía convencional.

El proyecto contará con áreas destinadas al almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, los cuales serán separados y posteriormente recolectados y transportados por el servicio autorizado en la localidad, para su disposición final en el sitio que determine la autoridad municipal competente.

La vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes dictadas en materia de impacto ambiental le corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y a las autoridades sectoriales correspondientes.

II.2.5.1 Etapa de Mantenimiento

Considerando las condiciones ambientales propias de la zona costera, tales como alta humedad, salinidad y exposición al ambiente marino, será necesario llevar a cabo labores periódicas de mantenimiento y, en su caso, reparaciones preventivas y correctivas en la infraestructura del proyecto CASA HH MANGLAR.

La frecuencia y alcance de estas actividades dependerán de factores como la calidad de los materiales empleados, la intensidad de uso de la vivienda, las condiciones climáticas y las políticas de conservación y mantenimiento adoptadas por los propietarios. Por lo anterior, no es posible definir desde esta etapa un programa rígido y definitivo

de mantenimiento, ya que las actividades se ajustarán de acuerdo con las necesidades que se presenten durante la vida útil del proyecto.

El mantenimiento ordinario será responsabilidad de los propietarios de la vivienda e incluirá, entre otras acciones, las siguientes:

- Pintura periódica de muros y elementos de herrería expuestos al ambiente marino.
- Limpieza, reparación o sustitución de recubrimientos que presenten deterioro.
- Impermeabilización de techos y azoteas.
- Revisión, ajuste y engrase de herrajes, cerraduras y elementos metálicos.
- Limpieza y conservación de áreas exteriores y recreativas.
- Revisión y mantenimiento de tuberías hidráulicas y sanitarias.
- Mantenimiento de instalaciones eléctricas, luminarias y equipos de bombeo.
- Mantenimiento rutinario de la piscina, conforme al programa específico descrito previamente.

En el caso del sistema individual de tratamiento de aguas residuales (DLD 14), así como de las instalaciones hidráulicas y eléctricas asociadas, el mantenimiento se realizará conforme a la periodicidad y procedimientos establecidos por el proveedor, con el objetivo de garantizar su correcto funcionamiento, la eficiencia del tratamiento y el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

Asimismo, las áreas verdes y la zona de conservación de la vegetación costera recibirán labores de mantenimiento que incluirán, cuando sea necesario, riego de apoyo, reposición de plantas, control de maleza y retiro de residuos, con el fin de asegurar la supervivencia de la vegetación nativa y la conservación de sus funciones ecológicas.

El programa de mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales forma parte integral de las medidas de prevención y mitigación ambiental del proyecto y se presenta en el apartado correspondiente del presente estudio.

II.2.6. Etapa de abandono del sitio

Aunque no se contempla el abandono, se presenta un plan en caso de posible abandono del proyecto.

II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

La construcción y operación de proyecto lleva consigo la generación de residuos sólidos y descargas de aguas residuales. En la siguiente tabla se encuentra un resumen y posteriormente se describen los tipos y cantidades de residuos a generar, así como su posible efecto en el área de influencia y el manejo y disposición final que se le dará en las diferentes etapas.

Tabla 6 Resumen de la generación de residuos y emisiones.

ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
PREPARACIÓN DEL SITIO	Sólido	Orgánico: vegetación	Limpieza preliminar	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
CONSTRUCCIÓN	Sólido	Inorgánico: Empaques	Proceso de construcción	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Sólido	Inorgánico: Residuos de construcción	Proceso de construcción	No peligroso	Reutilización en otras obras
	Sólido	Orgánico: desechos de alimentos	Consumo humano.	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.

ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
	Líquido	Aguas residuales	Servicios sanitarios	No peligroso	Letrinas portátiles / SITAR.
OPERACIÓN	Sólido	Residuos orgánicos e inorgánicos	Todas las áreas de la villa	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Baños y cocina	No peligroso	Sistema de tratamiento SITAR DLD14®

ETAPAS: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

- **Material vegetal.**

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 0.5 m^3/ha.

Descripción: La limpieza del sitio previo a la construcción, requerirá la remoción de vegetación consistente en pequeños arbustos y hierbas, así mismo se requerirá remover residuos sólidos que se encuentren en el sitio.

Posibles Efectos: Riesgo de incendio, contaminación visual y plagas.

Manejo y Disposición Final: Serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Rechazo de construcción**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 2 m^2.

Descripción: En el proceso constructivo se generan desperdicios de materiales constructivos que podrán ser aprovechados para rellenos lo que significa que no se genera en si un residuo.

Posibles Efectos: Contaminación visual, riesgo de accidentes.

Manejo y Disposición Final: Se reutilizarán en la obra para rellenos y los que no puedan ser empleados en esto, serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Residuos de alimentos.**

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 100 gr/diario/obrero.

Descripción: En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la construcción, se generan residuos orgánicos de alimentos.

Posibles Efectos: Malos olores, Lixiviados, Proliferación de insectos y contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Empaques de alimentos.**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 50 gr/diario/obrero.

Descripción: En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la construcción, se generan residuos inorgánicos, como envases, bolsas y otros productos de plástico y/o cartón.

Posibles Efectos: Malos olores, Contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Aguas residuales.**

Clasificación: Líquidos. Sanitarios. No peligrosos.

Cantidad: 700 gr/obrero.

Descripción: Producto de la evacuación de fluidos corporales y el aseo personal se generan aguas residuales de tipo doméstico compuestas principalmente de urea, materia orgánica, organismos coliformes y detergentes.

Posibles efectos: Malos olores, insectos y vectores y lixiviados.

Manejo y Disposición Final: Se instalará una letrina portátil de manera temporal, a la cual se le dará el mantenimiento adecuado a través de la contratación de una empresa autorizada. Actualmente en el predio se cuentan con servicios sanitarios, por lo cual en tanto no sean demolidos, podrán ser utilizados por personal de la obra, asimismo en cuanto sean construidos los sanitarios del proyecto nuevo, y se encuentren disponibles para para los trabajadores, se podrá utilizarlos y así prescindir de las letrinas portátiles.

El número de letrinas por persona durante la etapa de construcción es de 1 letrina por 10 personas que estén en la obra.

Las letrinas o sanitarios portátiles individuales como se presenta en la siguiente ilustración, son de plástico de 1.10 m de ancho y 2.28 m de alto, cuentan con un dispensador de papel higiénico, urinal con cedazo, válvula de descarga y un depósito de 200 litros.



1. Sanitario Portatil

- Peso: 78 Kg
- Capacidad: 200 Lts
- Ancho: 110 Cm
- Alto: 228 Cm
- Largo: 112 cm

En la letrina no se les da un tratamiento a las aguas residuales, sino que son acopiadas temporalmente en el depósito en tanto son recolectadas por un camión pipa de una empresa autorizada y enviadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio de Mérida (PTAR de servicio público más cercana) donde reciben el tratamiento correspondiente en cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2021.

ETAPA DE OPERACIÓN

La generación de residuos en la ***etapa de operación***, iniciará a partir de la habitación de la villa, y será responsabilidad de sus habitantes su correcto manejo y disposición. De manera general, los residuos que se esperan generar son los siguientes:

- **Residuos Sólidos Urbanos.**

Clasificación: Orgánicos e Inorgánicos. Sólidos. No peligrosos.

Cantidad: 1 kg./habitante/día.

Descripción: Derivados de las actividades humadas cotidianas, se generarán residuos de tipo doméstico.

Posibles Efectos: Insectos, vectores y roedores; lixiviados y contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se prevé el acopio y recolección por el servicio de limpieza y recoja designado por el Ayuntamiento.

- **Aguas residuales domésticas.**

Clasificación: Liquido. Sanitario.

Cantidad: 150 L/hab/día/.

Descripción: Las aguas residuales sanitarias se generarán como resultado de las actividades domésticas propias de una vivienda unifamiliar, tales como el uso de sanitarios, regaderas, lavabos, fregaderos y actividades de limpieza, asociadas a la operación cotidiana de la casa habitación. La composición promedio de los residuos humanos es la siguiente:

Tabla 7 Composición promedio de los residuos humanos.

CARACTERÍSTICA	HECES FECALES	ORINA
Cantidad (húmeda) por persona	100- 400 g	1- 1.31 kg
Cantidad (sólidos) por persona	30- 60 g	50- 70 g
Contenido de humedad	70- 85 %	93- 96 %
Materia orgánica (% en peso seco)	88- 97%	65- 85 %
Nitrógeno (N)	5.0 - 7.0	15 - 19
Fósforo (P_2O_5)	3.0 - 5.4	2.5 - 5.0
Potasio	1.0 - 2.5	3.0 - 4.5
Carbón (C)	44 - 55	11 - 17
Calcio (CaO)	4.5	4.5 -6.0
Relación C/N	6 - 10	1
Contenido de DBO_5 por persona al día	15 -20 g.	10 g.

Adicionalmente, se generarán aguas residuales de la piscina, se estima que la piscina recibirá mantenimiento, por lo que únicamente será llenada y desaguada de 1 a 2 veces al año. Se realizará la conexión al sistema hidrosanitario de la villa, y serán tratadas en el sistema de tratamiento de aguas residuales y posteriormente enviadas al campo de absorción.

Posibles Efectos: Reducción en las posibilidades de uso y contaminación del acuífero.

Manejo y Disposición Final: Las aguas residuales sanitarias serán conducidas mediante la red sanitaria interna del proyecto hacia un sistema individual de tratamiento de aguas residuales, consistente en un sistema tipo DLD 14 con estación de cloración, diseñado para atender la carga generada por la vivienda.

El tratamiento se realizará con el objetivo de que los efluentes resultantes cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, evitando afectaciones al suelo, al acuífero y al entorno costero.

El mantenimiento y operación del sistema de tratamiento se llevarán a cabo conforme a las especificaciones técnicas del proveedor, como parte de las medidas de prevención y mitigación ambiental del proyecto.

Se anexan la ficha técnica del sistema de tratamiento de aguas residuales como parte integral de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

II.2.8. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos urbanos

El sitio de disposición final de los ***residuos sólidos*** urbanos más cercana al área del proyecto, se encuentra en la localidad de Telchac Puerto, por lo que durante la etapa de preparación y construcción, la empresa contratista, deberá acopiar los residuos generados en botes con tapa y trasladarlos periódicamente a dicho sitio. En la etapa de

operación, se contará con sitio de acopio de los residuos sólidos, clasificándolos en orgánicos e inorgánicos, y serán recolectados por una empresa autorizada o en su caso enviados por los habitantes de la villa al sitio correspondiente.

Aguas residuales

Para el manejo de las aguas residuales sanitarias generadas durante la etapa de operación del proyecto "CASA HH MANGLAR", se contempla la instalación de un (1) sistema individual de tratamiento de aguas residuales tipo SITAR DLD14®, equipado con estación de cloración, diseñado para operar de manera independiente y acorde con el gasto de diseño asociado a una vivienda unifamiliar de tres recámaras, tres baños completos y un baño de visitas.

Las aguas residuales se generarán como resultado de las actividades domésticas propias de la vivienda, tales como el uso de sanitarios, regaderas, lavabos, fregaderos y labores de limpieza.

Descripción del sistema de tratamiento

El sistema SITAR DLD14® es un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas que emplea un proceso biológico anaerobio, integrado por etapas de tratamiento primario y secundario, complementadas con una etapa de desinfección mediante cloración, lo que permite la remoción de materia orgánica, sólidos suspendidos, grasas y aceites, así como la reducción de organismos patógenos.

El principio de funcionamiento del sistema consiste en la sedimentación de los sólidos y la digestión anaerobia de la materia orgánica, mediante la acción de bacterias especializadas de patente BIODLD®, logrando un efluente tratado que cumple con los límites máximos permisibles establecidos en las Tablas 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, aplicable a descargas de aguas residuales.

El diseño y capacidad del sistema permiten prevenir afectaciones al suelo y al acuífero kárstico característico de la región costera del norte de Yucatán, evitando descargas directas sin tratamiento y asegurando un manejo ambientalmente adecuado de las aguas residuales generadas por el proyecto.

Componentes técnicos del sistema

El sistema de tratamiento estará integrado por los siguientes componentes principales:

1. Registro receptor de aguas residuales, localizado previo al sistema, con dimensiones aproximadas de 0.50 m × 0.50 m × 1.70 m, cuya función es recolectar las descargas sanitarias de la vivienda y conducirlas al sistema de tratamiento.
2. Módulos del sistema SITAR DLD14®, conformados por dos cámaras donde se lleva a cabo el tratamiento primario y secundario mediante sedimentación y digestión anaerobia.
3. Sistema de ventilación de biogás, mediante tubería de ¾", conectada a un respiradero que se elevará al menos 15 cm por encima del nivel del techo de la vivienda, evitando acumulación de gases.
4. Sistema de desinfección por cloración, previo a la descarga final.
5. Salida de efluente tratado, conducida hacia el sistema de zanjas de infiltración.

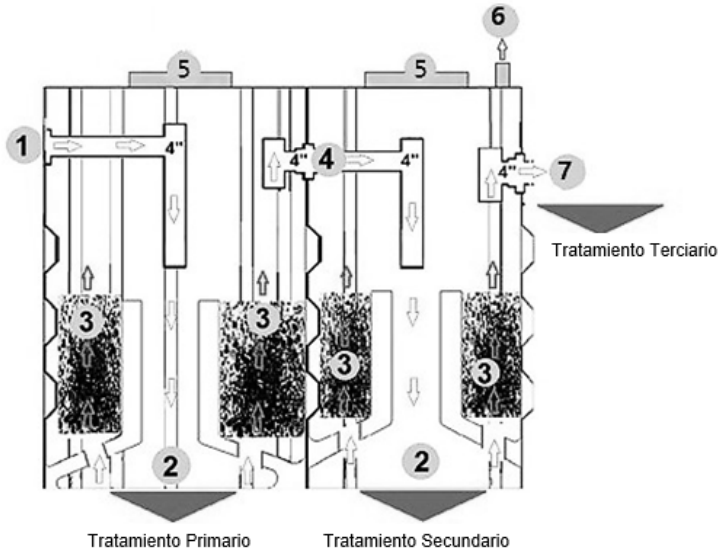


Figura 5 Funcionamiento general del SITAR DLD14.

*Nota: Las fechas indicadas en los esquemas del sistema representan el **sentido del flujo del agua** a través del tratamiento.*

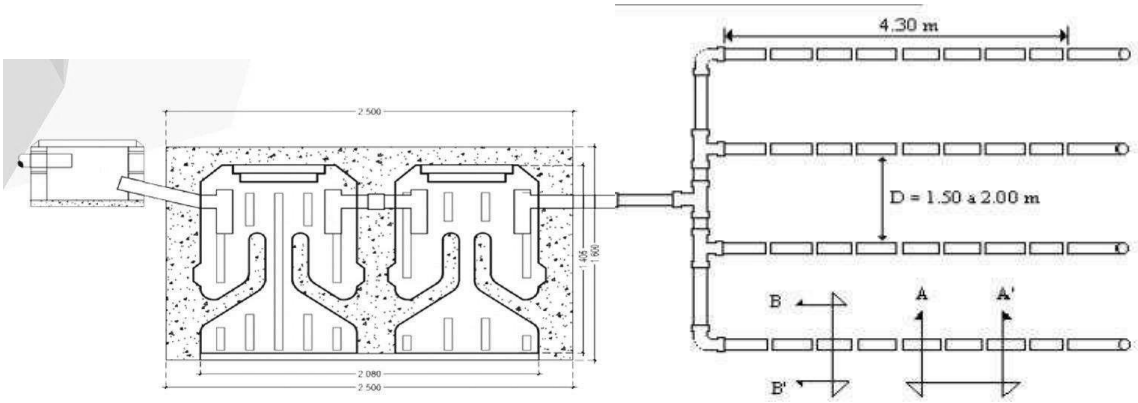


Figura 6 Componentes técnicos del sistema de tratamiento propuesto.

Zanjas de infiltración

El efluente tratado será conducido a un sistema de zanjas de infiltración, diseñado conforme a las características del subsuelo kárstico de la zona y de acuerdo con los criterios técnicos establecidos en la NOM-006-CONAGUA-1997, en concordancia con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

Las zanjas de infiltración estarán conformadas por:

- Zanjas de 25 cm de ancho mínimo y 60 cm de profundidad.
- Tubería de 100 mm de diámetro, con perforaciones, colocada sobre un lecho de grava o piedra triturada de granulometría entre 20 y 50 mm.
- Espaciamiento entre zanjas de aproximadamente 1.50 m.
- Recubrimiento superior con una capa adicional de grava (mínimo 5 cm) y una membrana impermeable de polietileno, para evitar el arrastre de partículas finas.
- Capa final de tierra compactada de al menos 30 cm, para aislamiento y protección del sistema.

Este sistema permitirá la disposición controlada del efluente tratado, favoreciendo su infiltración sin generar afectaciones al subsuelo ni al acuífero.

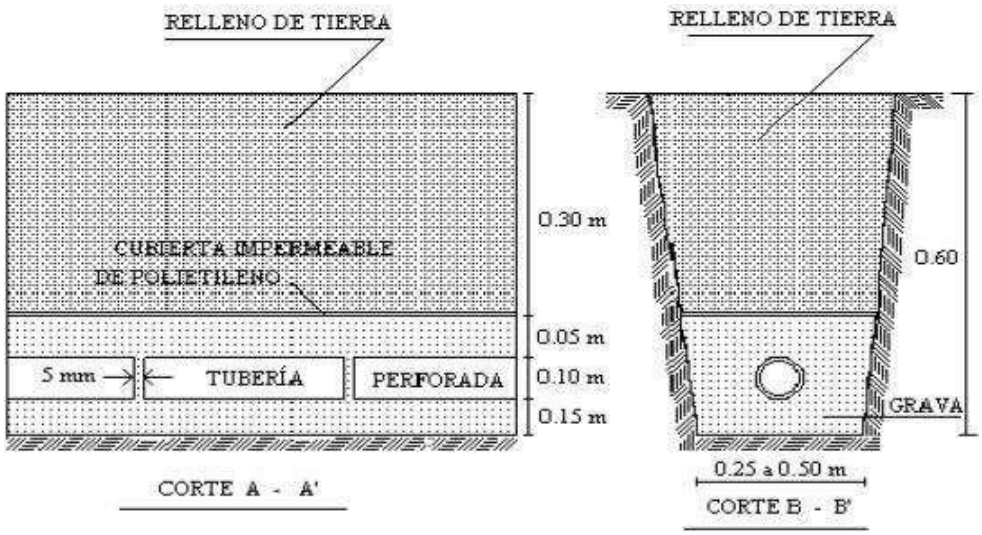


Figura 7 Detalle de las zanjas de infiltración propuestas.

Operación, mantenimiento y manejo de lodos

Para garantizar el funcionamiento eficiente y continuo del sistema SITAR DLD14®, se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, conforme al manual del fabricante, que incluirá la revisión periódica de los componentes estructurales, hidráulicos, el sistema de ventilación y el sistema de cloración.

Derivado del proceso de tratamiento se generarán lodos estabilizados, los cuales son considerados residuos de manejo especial, clasificados como RME-05 “Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales”, conforme a la normatividad estatal aplicable. Dichos lodos serán retirados de manera periódica, conforme a la recomendación del proveedor o cuando el volumen acumulado lo requiera, y serán recolectados, transportados y dispuestos por una empresa autorizada, en un sitio autorizado por la autoridad competente.

Consideraciones ambientales

Con la correcta instalación, operación y mantenimiento del sistema SITAR DLD14® con cloración, el proyecto garantiza que las aguas residuales sanitarias no representarán un riesgo para el suelo, el acuífero ni los ecosistemas costeros adyacentes, contribuyendo al cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y a la protección de los recursos hídricos de la región.

Se anexa la ficha técnica y memoria técnica del sistema de tratamiento como parte integral de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Energías limpias y alternativas contempladas para minimizar generación de gases de efecto invernadero.

El proyecto no considera la instalación de calderas y el calentador de agua será solar.

Se empleará energía limpia, mediante la instalación de paneles solares y algunos aparatos electrónicos que se enlistan a continuación incluyendo el modelo que evidencia que se cumple con la normativa de eficiencia energética:

Tabla 8 Descripción de equipo para minimizar GEI.

EQUIPO	**Paneles solares**
Modelo:	PANEL MONOCRISTALINO 5BB PERC DV BIFACIAL 290 W, 295 W Y 300 W. Marca: IUSA 1993
Descripción:	Se estima que el consumo promedio anual de energía eléctrica es de 2,370.29 kWh/vivienda, los paneles solares proporcionarán al menos el 10% de la energía requerida.
Eficiencia energética o disminución de generación de emisiones.	NMX-J-643/NMX-J-618. Se estima que se disminuirá al menos el 237 kWh/vivienda del consumo de energía eléctrica proveniente del servicio de CFE.
EQUIPO	**Refrigerador**
Modelo:	Refrigerador Top Freezer 14 pies. Marca LG.
Descripción:	Se empleará un refrigerador que cumpla con la NOM-015-ENER-2018.
Eficiencia energética o disminución de generación de emisiones.	NOM-015-ENER-2018, Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado. De acuerdo a lo publicado en la CONUE, se estima que el refrigerador consume poco más del 20% de la energía eléctrica total de un hogar promedio en México[1], por lo tanto el empleo de un refrigerador que cumpla con la norma de eficiencia energética, disminuirá el consumo de energía eléctrica.

II.2.9. Generación de gases efecto invernadero por etapa.

El proyecto no utilizará aires condicionados, así como tampoco se instalarán calderas.

II.2.9.1. Generación de gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Únicamente en las etapas de preparación y construcción se generarán gases de combustión de la maquinaria pesada y de carga por el consumo de diésel y/o gasolina, los cuales emiten GEI con son: Dióxido de Carbono (CO2), Metano (CH4) y N2O (Óxido de nitrógeno). A continuación, se presenta el consumo de combustible por equipo o maquinaria.

Tabla 9 Consumo de combustible a consumir por etapa.

ETAPA	EQUIPO	UNIDADES	TIPO DE COMBUSTIBLE	HORAS DE TRABAJO	CANTIDAD (litros)
Preparación y construcción	Retroexcavadora	1	Diesel	105	3554
	Planta generadora de energía eléctrica	1	Diesel	120	462
	Revolvedora de 1 saco	1	Diesel	25	104
	Motoconformadora	1	Diesel	175	2872
	Excavadora	1	Diesel	80	332
	Grúa	1	Diesel	40	269
	Camioneta pick up	2	Gasolina	360	3434

[1] https://www.gob.mx/conuee/articulos/a-partir-del-12-de-junio-todos-los-refrigeradores-y-congeladores-nuevos-para-uso-domestico-en-mexico?idiom=es

Tabla 10 Estimación de consumo de combustible.

TIPO COMBUSTIBLE	CONSUMO TOTAL PROYECTO (litros)	CONSUMO ANUAL (5 años) (litros)
Total Diesel	7593	1518.6
Total Gasolina	3434	686.8

II.2.9.2. Estimación de cantidad emitida por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto.

A continuación, se presenta la estimación de la cantidad emitida por cada gas de efecto invernadero, la metodología utilizada corresponde a la Calculadora de Emisiones para el Registro Nacional de Emisiones emitida por la SEMARNAT (https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene):

Tabla 11 Estimación de emisiones de GEI.

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Comercio y Servicios	Construcción	Maquinaria construcción	Gasolinas maquinaria construcción	686	l	**1.72**	1.66	0	0
Comercio y Servicios	Construcción	Maquinaria construcción	Diesel maquinaria construcción	7,593	l	**23.25**	21.06	0	0.01
TOTAL						**24.97**	**22.72**	**0**	**0.01**

II.2.9.3. Estimación de la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.

La generación de energías disipadas (ruido) cumplirá con los límites establecidos por la NOM-080-SEMARNAT-1994 de acuerdo con las siguientes características:

Tabla 12 Estimación de emisiones de GEI.

PESO BRUTO VEHICULAR (kg)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)
Hasta 3,000	86
Más de y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

CAPÍTULO III

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

En el presente capítulo, se realizó una revisión de los diferentes instrumentos normativos y de planeación que tienen influencia en la zona donde se desarrollará el proyecto, que hacen referencia al tipo de actividad que se realizará y que regulan los componentes y elementos ambientales que están relacionados con el desarrollo del proyecto.

Es importante señalar, que entre los criterios de selección del sitio donde se pretende realizar la actividad se consideró la concordancia con el uso de suelo y las actividades permitidas de acuerdo a los planes y programas vigentes, y posteriormente en el diseño del proyecto se consideraron realizar las actividades de acuerdo a las especificaciones contenidas en la normativa ambiental para cada componente y elemento ambiental que están relacionados en el desarrollo del proyecto.

III. 1 LEYES Y REGLAMENTOS.

III.1.1Leyes y Reglamentos Federales

- ***Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.***

Esta Ley es considerada como el marco en materia de Medio Ambiente a nivel nacional y su vigilancia compete a la SEMARNAT, dependencia cabeza de este sector.

<u>En materia de impacto ambiental.</u>

De acuerdo al artículo 5º de esta Ley, es facultad de la Federación, entre otras “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”.

Siendo “los desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros” (fracción XI, art. 28), entre las obras o actividades referidas en el artículo 28; este proyecto deberá cumplir con la previa autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.

En cumplimiento al artículo 30, el interesado presenta ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, en cuyo contenido se describen los posibles efectos al ecosistema que pudiera ser afectado por las obras y actividades a realizar, considerando el conjunto de los elementos que conforman el ecosistema costero en este caso, así como se incluyen medidas de prevención y mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Al no tratarse de actividades consideradas altamente riesgosas, en términos de esta Ley, no se incluye un estudio de riesgo.

Art. 34.- El promovente publicará dentro de los 5 días hábiles posteriores a la presentación de la manifestación de impacto ambiental a la SEMARNAT, un extracto del proyecto en un periódico de amplia circulación en la entidad de Yucatán.

<u>En materia de Áreas Naturales Protegidas.</u>

El sitio del proyecto no se encuentra en ningún Área Natural Protegida.

En materia de Flora y Fauna Silvestre.

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de flora y/o fauna silvestre.

El proyecto considera el mantenimiento de áreas con vegetación nativa para favorecer la preservación del hábitat natural de las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en la zona de influencia del proyecto.

No se realizará ningún tipo de tráfico ilegal de especies.

Se identificó en el predio individuos de especies de flora y fauna silvestre (*Coccothrinax readii, Thrinax radiata, Mammilaria gaumeri* y *Doricha eliza* y *Campylorhynchus yucatanicus*) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se realizarán trabajos de rescate y reubicación.

De manera preventiva, previo y durante las actividades de preparación del sitio se realizarán recorridos de inspección y ahuyentamiento, con el objetivo de evitar la afectación accidental de fauna silvestre que pudiera transitar de manera ocasional por el área, en congruencia con las medidas de prevención y mitigación ambiental del proyecto.

ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- *La preservación y conservación 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;*

Vinculación: El proyecto conservará el 30% de la superficie de predio que permitirá el movimiento de especies manteniendo la conectividad entre hábitats. Al mismo modo se pretende establecer programas educativos sobre la flora y fauna local al personal de la obra y los habitantes de la casa o villa.

II.- *La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación.*

Vinculación. Para asegurar la continuidad de los procesos evolutivos de flora y fauna se conservará el 30% de la superficie en condiciones naturales. Además, que se fomentarán actividades recreativas que promuevan la apreciación de la fauna y flora nativa en especial en aquellas especies protegidas.

III.- *La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*

Vinculación. Se considera antes de la etapa de preparación una campaña de capacitación dirigida a todo el personal que participe en la construcción del proyecto. Contemplados temas de concientización ambiental, la importancia, de identificación de especies de flora y fauna nativa, en particular aquellas especies que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se instalarán letreros de sensibilización en puntos estratégicos, los cuales destacarán la importancia de la conservación de la biodiversidad local, haciendo especial énfasis en la prohibición de extraer o dañar individuos de especies protegidas como *Coccothrinax readii, Thrinax radiata, Mammilaria gaumeri y Doricha eliza* y *Campylorhynchus yucatanicus*, entre otros.

IV.- *El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;*

Vinculación. Se prohibirá a todo el personal que participe en la construcción de la obra que porten armas de fuego para la caza y de la misma manera se prohibirá la captura o comercio de fauna silvestre, al mismo tiempo se le dará una capacitación de educación ambiental. Estos aspectos deberán ser especificados en los contratos de trabajo de los empleados del contratista, en los que se establecerán sanciones en caso de incumplimiento.

V.- *El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;*

Vinculación. En el diseño del proyecto y en la determinación de medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental sobre el ecosistema y sus recursos, se ha considerado que el aprovechamiento sea de acuerdo a las

características del ambiente local donde se encuentra, que se eviten en lo posible daños o afectaciones al ecosistema, se ha considerado mantener el 30% de la superficie total como área de conservación para proteger los hábitats y garantizar la supervivencia de la fauna silvestre. Esta medida también busca propiciar la continuidad de la vegetación con la presente en los predios vecinos y promover la movilidad de la fauna silvestre que se encuentra en el área de influencia del proyecto, donde están incluidas las especies protegidas.

VI.- *La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;*

Vinculación. El promovente manifiesta que está interesado en la preservación de la biodiversidad por lo que ofrecerá talleres de educación ambiental al personal durante la obra y los habitantes e invitados de la casa o villa, incentivando la participación de los residentes locales y visitantes hacia la conservación, fortaleciendo así los esfuerzos para preservar la biodiversidad en la región.

VII.-*El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación;*

Vinculación. El promovente estará en toda disposición de colaborar con universidades y centros de investigación para llevar a cabo estudios sobre la biodiversidad local y el uso sostenible de los recursos.

VIII.-*El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;*

Vinculación. Se implementarán políticas que prohíban actividades que puedan causar daño o estrés a la fauna local, Además, se ofrecerá programas de sensibilización y educación para los trabajadores y futuros habitantes sobre la importancia de proteger a las especies y su hábitat, contribuyendo una cultura de respeto hacia la vida silvestre.

IX.- *El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales, y*

X.- *El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.*

Vinculación. El promovente manifiesta ofrecer espacios para talleres y actividades comunitarias, incentivando la participación de los residentes locales, empleados y huéspedes hacia la conservación, fortaleciendo así los esfuerzos para preservar la biodiversidad en la región.

- ***Reglamento en materia de impacto ambiental a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.***

El proyecto contempla el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5, que determina que es competencia de la Federación la evaluación de impacto ambiental de los proyectos que afecten ecosistemas costeros. En cumplimiento del artículo 9 se presenta a la SEMARNAT este documento, conteniendo lo especificado en el artículo 12, lo cual corresponde a una manifestación de impacto ambiental de modalidad particular, puesto que no se trata de ninguna de los casos listados en el artículo 11.

ARTÍCULO 5o.- 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, con excepción de:

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;

b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y

c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

Vinculación. *El proyecto contempla el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5, que determina que es competencia de la Federación la evaluación de impacto ambiental de los proyectos que realicen construcciones de villas o infraestructura turística o urbana en ecosistemas costeros.*

- **Ley de Aguas Nacionales.**

Esta Ley tiene el objeto de regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Está previsto el abastecimiento de agua para consumo de la villa a través de un pozo, para lo cual se tramitará el siguiente permiso:

- Concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas: conforme a los artículos 18, 20 y 42.
- Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica; conforme a los artículos 23, 97, 98 y 171, que señalan que: Cuando se pretenda construir una obra localizada en los bienes nacionales a que se refiere el artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales, cuya administración esté a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Lo anterior, independientemente de la existencia de dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.

ARTÍCULO 88 BIS 1. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

Considerando lo anterior, y debido a que el proyecto corresponde a aguas residuales de uso doméstico, se realizará un aviso por escrito a la Comisión Nacional del Agua.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

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

Art. 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores…, basura, materiales, … y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos…

Se implementará una supervisión permanente durante las obras para evitar la contaminación del agua subterránea con residuos de cualquier tipo. Asimismo, se habilitará en obra el equipo necesario para controlar y manejar los residuos.

- **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

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

Art. 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales...

Se implementará la separación de residuos sólidos, de acuerdo a su origen (orgánico e inorgánico), no está prevista la generación de residuos peligrosos, pero en su caso se evitará la mezcla de estos con cualquier otro tipo de residuos.

Reglamento

TITULO PRIMERO: DISPOSICIONES PRELIMINARES.

TÍTULO SEGUNDO: PLANES DE MANEJO.

Por el tipo de proyecto y actividades a realizar, que corresponden a una vivienda unifamiliar, no se requiere la presentación de un Plan de Manejo de Residuos.

TÍTULO TERCERO: RESIDUOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA MINERO METALÚRGICA.

No aplica: el proyecto no corresponde a actividades de industria minero metalúrgica.

TÍTULO CUARTO: RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: No se espera la generación de residuos peligrosos en el sitio del proyecto.

TÍTULO QUINTO: IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: en el sitio del proyecto no se realizará ningún tipo de importación o exportación de residuos peligrosos.

TÍTULO SEXTO: REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS.

No aplica: el sitio del proyecto no se encuentra contaminado, así como no existe un pasivo ambiental, por lo tanto no requiere de ningún tipo de remediación.

TÍTULO SÉPTIMO: MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES.

No aplica.

- **La Ley General de Vida Silvestre.**

En esta Ley relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio del país, se establece en su artículo 4 que es "*deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación*". Asimismo, establece que la Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo.

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de ninguna especie de fauna silvestre durante las actividades del proyecto.

Se identificó en el predio individuos de especies de flora y fauna silvestre (*Coccothrinax readii, Thrinax radiata, Mammilaria gaumeri* y *Doricha eliza* y *Campylorhynchus yucatanicus*) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se realizarán trabajos de rescate y reubicación.

De manera preventiva previo y durante las actividades de preparación del sitio se realizarán recorridos de inspección y ahuyentamiento, con el objetivo de evitar la afectación accidental de fauna silvestre que pudiera transitar de manera ocasional por el área, en congruencia con las medidas de prevención y mitigación ambiental del proyecto.

Reglamento

TÍTULO PRIMERO: DISPOSICIONES GENERALES

No aplica.

TÍTULO SEGUNDO: CONCERTACIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

No aplica a este proyecto.

TÍTULO TERCERO: DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener:….

No aplica, no se realizará ningún tipo de actividad relacionada con especies, partes o derivados de vida silvestre, que requiera licencia, permiso o autorización de la SEMARNAT.

TÍTULO CUARTO: CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

El sitio del proyecto no se encuentra en ningún "Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre" declarado por la Secretaría, así como tampoco en ningún "Áreas de Refugio para Proteger Especies Acuáticas".

TÍTULO QUINTO: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento extractivo con ningún fin.

TÍTULO SEXTO: INSPECCIÓN, VIGILANCIA, MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES.

No aplica.

III.1.2 Leyes estatales

- ***Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.***

Por las características del proyecto y lo mencionado anteriormente, la construcción y operación del proyecto **CASA HH MANGLAR** que se encuentra ubicado dentro de un ecosistema costero, es de competencia federal en materia ambiental, por lo tanto no aplica esta Ley Estatal.

III.2 NORMAS OFICIALES

Normas oficiales mexicanas y normas mexicanas en materia de impacto ambiental.

Existe una amplia gama de este tipo de ordenamientos que aplican para la construcción y operación del proyecto, a continuación enlistan y se detalla su observancia durante la ejecución del proyecto:

En materia de calidad del agua residual

- ***NOM-001-SEMARNAT-2021,*** Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

1. Objetivo y campo de aplicación

La Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales.

Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación.

La Norma no aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes destinados exclusivamente para aguas pluviales ni a las descargas que se vierten directamente a sistemas de drenaje y alcantarillado municipales.

4. Especificaciones

4.1. La concentración de parámetros básicos, así como de contaminantes patógenos y parasitarios, metales y cianuros para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, no debe exceder el valor indicado como límite permisible de acuerdo al tipo de cuerpo receptor en las Tablas 1 y 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

En caso de que existan condiciones particulares de descarga emitidas conforme a una Declaratoria de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación o que conforme a la Ley la Comisión haya establecido en los permisos de descarga con límites, parámetros adicionales o específicos en comparación con los previstos en esta Norma Oficial Mexicana, los parámetros y límites permisibles que se deberán cumplir serán los que establezcan las citadas condiciones particulares de descarga.

Los responsables de la descarga deberán comprobar de manera ordinaria en términos de lo dispuesto en el numeral 6.2, el cumplimiento de los límites permisibles establecidos para Promedio Diario y Promedio Mensual en las Tablas 1 y 2 según corresponda al tipo de cuerpo receptor. El valor instantáneo será verificado ya sea por la Comisión o la Procuraduría.

Tabla 13 Límites máximos permisibles según NOM-001.

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	**Ríos, arroyos, canales, drenes**		
	P.M	**P.D.**	**V.I.**
Temperatura (°C)	35	35	35
Grasas y Aceites	15	18	21
Sólidos Suspendidos Totales	60	72	84
Demanda Química de Oxígeno	150	180	210
Carbono Orgánico Total*	38	45	53
Nitrógeno Total	25	30	35
Fósforo Total	15	18	21
Huevos de Helmintos (huevos/litro)	NA	NA	NA
Escherichia coli, (NMP/100 ml)	250	500	600
Enterococos fecales* (NMP/100 ml)	250	400	500
pH (UpH)	06-sep		
Color verdadero	Longitud de onda		
	436 nm		

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Ríos, arroyos, canales, drenes		
	P.M	P.D.	V.I.
	525 nm		
	620 nm		
Toxicidad aguda (UT)	2 a los 15 minutos de exposición		

Vinculación con el proyecto:

El proyecto contempla la instalación de un sistema individual de tratamiento de aguas residuales para la villa que incluye un tratamiento de las aguas domésticas, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente el suelo.

En materia de protección de especies

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010***, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. (D.O.F. 6 de Diciembre de 2010).

En el predio se registraron tres especies que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata* están dentro de la categoría Amenazada (A), mientras que *Mammillaria gaumeri* está en la categoría en Peligro de Extinción (P).

Anexo a este documento se presentan los resultados del muestreo de flora y una ficha técnica de cada una de las especies catalogadas y en la siguiente tabla se muestra las coordenadas UTM de ubicación de los individuos de las especies protegidas.

Tabla 14 Especie de flora protegida en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT.	CANTIDAD	COORDENADA UTM 16N*	
					X	Y
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	A	2	248158	2359981
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	A	3	248159	2359981
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	A	2	248160	2359981
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	A	2	248160	2359981
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool Tsakam	P	9	248161	2359981
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	A	8	248162	2359980
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	A	5	248160	2359984
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool Tsakam	P	1	248161	2359982
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool Tsakam	P	1	248164	2359985
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool Tsakam	P	1	248168	2359981
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	A	2	248169	2359981
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	A	7	248168	2359982
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	A	1	248171	2359984
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	A	2	248168	2359984
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	A	2	248175	2359984

**Se utilizó una misma coordenada para dos o más individuos dados la cercanía en la que se encontraban.*

Durante los trabajos de caracterización se registró la presencia de individuos de fauna silvestre protegida dentro del predio (*Doricha eliza* y *Campylorhynchus yucatanicus*), por lo que de manera preventiva, previo y durante las actividades de preparación del sitio se realizarán recorridos de inspección y ahuyentamiento, con el objetivo de evitar la afectación accidental de fauna silvestre que pudiera transitar de manera ocasional por el área, en congruencia con las medidas de prevención y mitigación ambiental del proyecto.

Acciones de manejo, rescate y protección de flora protegida

Con el objetivo de dar cumplimiento a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y evitar afectaciones a las especies de flora protegidas identificadas, se implementarán las siguientes acciones:

- Rescate previo a la construcción: Antes de iniciar las actividades de desmonte, preparación del sitio o construcción, se realizará el marcado, rescate y trasplante manual de todos los individuos de *Coccothrinax readii, Thrinax radiata* y *Mammillaria gaumeri* que se localicen dentro de las áreas autorizadas de afectación directa. El rescate se efectuará conservando el cepellón y el sistema radicular, aplicando buenas prácticas de manejo, particularmente en el caso de palmas y cactáceas.
- Reubicación dentro del área de conservación del proyecto: Los individuos rescatados serán reubicados preferentemente dentro de las áreas de conservación del proyecto, localizadas principalmente en la porción norte del predio, las cuales se mantendrán sin intervención durante las etapas de construcción y operación, garantizando su protección a largo plazo.
- Enriquecimiento con *Thrinax radiata*: Como medida de mitigación adicional, se realizará el enriquecimiento vegetal mediante la plantación de nuevos individuos de *Thrinax radiata* en las áreas de conservación y áreas verdes del proyecto, con el fin de incrementar la densidad poblacional de esta especie amenazada dentro de la zona de influencia.
- Mantenimiento y seguimiento: Durante al menos el primer año posterior al trasplante, se proporcionará riego de apoyo y mantenimiento a los individuos reubicados y plantados, incluyendo control de maleza y reposición de ejemplares en caso de mortalidad. Se procurará mantener una supervivencia mínima del 80 %, y en caso de no alcanzarse dicho porcentaje, se realizará la reposición correspondiente.

Se adjunta un programa integral de rescate y reubicación para los ejemplares de flora protegida identificados en el sitio del proyecto. El programa incluye una descripción detallada de los procedimientos y técnicas a emplear, garantizando el cuidado y la preservación de las especies afectadas, las coordenadas de localización para cada uno de los ejemplares de flora en el sitio, así como las coordenadas del lugar de reubicación.

Consideraciones sobre fauna silvestre protegida

Durante los recorridos de campo realizados dentro del área del predio se registraron individuos de fauna silvestre enlistados en categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Doricha eliza* y *Campylorhynchus yucatanicus*), en atención a lo anterior, se implementarán las siguientes **medidas preventivas de manejo de fauna**:

- Realización de recorridos de ahuyentamiento previos al desmonte, efectuados por personal capacitado, para inducir el desplazamiento natural de fauna silvestre.
- Restricción del uso de maquinaria, equipo, iluminación y ruidos exclusivamente a las áreas de obra y dentro de horarios diurnos.
- En caso de detectar fauna herida o en situación de riesgo, se realizará su rescate y liberación en sitios con vegetación similar dentro de la zona de influencia, conforme a las recomendaciones de la autoridad ambiental.
- La franja de conservación del proyecto funcionará como área de refugio y hábitat para fauna silvestre, manteniendo vegetación nativa que favorezca su permanencia.

Vinculación específica con la NOM-059-SEMARNAT-2010

APARTADO NOM-059	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO "CASA VERANIEGA SAN BRUNO KM. 27"
4.1 La presente Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo, con el fin de establecer las medidas de protección necesarias para su conservación, recuperación y aprovechamiento sustentable.	En el predio se identificaron individuos de *Coccothrinax readii y Thrinax radiata,* dentro de la categoría Amenazada (A), mientras que *Mammillaria gaumeri en Peligro de Extinción (P*). Se documentó su presencia y se diseñó un Programa de Rescate, Reubicación y Enriquecimiento de Flora, orientado a su protección y conservación dentro del propio predio.
4.2 Las disposiciones de esta Norma son de observancia obligatoria para… las personas físicas o morales que realicen actividades que puedan poner en riesgo la supervivencia de las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres incluidas en la presente Norma.	El promovente implementará, previo al inicio de obras, acciones de rescate y reubicación de los ejemplares de flora protegida, así como medidas de ahuyentamiento y protección de fauna, cumpliendo con la observancia de la Norma durante la construcción y operación del proyecto.
5.1 Las medidas para la conservación de las especies… deberán orientarse prioritariamente hacia la conservación in situ, mediante la preservación y restauración de los ecosistemas y hábitats naturales…	Se ha delimitado una franja de conservación en la porción norte del predio, donde se mantendrá y restaurará la vegetación de duna costera, reubicando ahí las especies protegidas y enriqueciendo con nuevos individuos de *Thrinax radiata*, favoreciendo la conservación in situ de hábitat costero.
5.2 Cuando por causas justificadas sea necesario realizar el rescate, reubicación o manejo ex situ… dichas acciones deberán efectuarse procurando mantener las condiciones que aseguren su sobrevivencia, bienestar y eventual reintegración a su medio natural…	El rescate y trasplante de los individuos de las 3 especies catalogadas en esta norma se realizará dentro del mismo predio, en áreas con condiciones similares de sustrato arenoso, exposición y régimen hídrico, con riegos de apoyo y monitoreo para garantizar su sobrevivencia y adaptación.

En conclusión, el proyecto cumple con los principios establecidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, al:

- Identificar y registrar las especies de flora y fauna silvestre protegida presentes en el predio.
- Establecer e implementar un Programa de Rescate, Reubicación y Enriquecimiento de flora y fauna nativa.
- Destinar una zona de conservación permanente que mantiene y restaura la vegetación de duna costera y funciona como hábitat para fauna silvestre.
- Adoptar medidas preventivas durante la construcción para evitar la afectación a fauna asociada al entorno costero de Progreso–Telchac Puerto.

En el anexo de muestreo de la vegetación en el predio, se presenta la descripción de las especies de flora catalogada identificada en el predio, así como su ubicación en el predio. Se presentan los programas de rescate y reubicación de flora y fauna protegida.

<u>En materia de emisiones a la atmósfera y ruido</u>

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006***, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

Los automóviles y camionetas utilizados en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes.

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996***, que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Los camiones de volteo que transporten el material de construcción para el proyecto contarán con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994***, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódico (fuera del sitio del proyecto) que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Como una forma de evidenciar el buen funcionamiento del motor, y en consecuencia la emisión adecuada de ruido a partir del escape, se tomará el tarjetón de verificación vehicular aplicable, ya que no existe en la entidad la infraestructura para realizar la medición conforme a esta norma.

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012*****,** que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la NOM-162-SEMARNAT-2012, en subrayado se encuentra el texto de la norma y en cursiva y sombreado de gris la vinculación del proyecto al cumplimiento de las disposiciones:

2. Campo de aplicación

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.

Vinculación: *El sitio del proyecto está fuera de las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, de acuerdo al decreto publicado en el diario oficial de la federación el día 24 de diciembre de 2022, el predio no tiene frente de playa estando a una distancia de casi 100 metros de playa, es decir FUERA DEL HÁBITAT DE ANIDACIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS, por lo que no aplica esta norma.*

III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

No se identificó ningún dictamen previo de impacto ambiental.

III.3.1 Decretos de Áreas Naturales Protegidas

El proyecto que se manifiesta no se ubica dentro de un área natural protegida.

III.3.2 Programas y Planes Especiales

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (Decreto 692/2023).***

Con fecha 5 de diciembre del año 2023 se expidió el decreto 692/2023 por el que se formuló y expidió la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, mismo que fue publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.

Mediante el presente Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el "Modelo de Ocupación del Territorio" para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

Este modelo es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño de la ocupación del territorio a futuro y al cómo conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad.

El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen el uso racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.

Con base en la información obtenida durante todo el proceso de ordenamiento en las etapas de diagnóstico, de la definición de los usos de suelo, y del análisis de conflictos intersectoriales, se definieron 119 UGAs para el territorio, donde 18 UGAS corresponden a Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de competencia federal, estatal, municipal o privado, mientras que 101 UGAs corresponden al resto del estado.

De acuerdo con la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán el predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro la unidad de gestión ambiental **UGA006-APROV-DZE**, cuya política ambiental es de aprovechamiento sustentable. La política de aprovechamiento se aplica cuando el uso del suelo es congruente con su aptitud natural, de modo que se realice el aprovechamiento sustentable para el desarrollo de actividades.

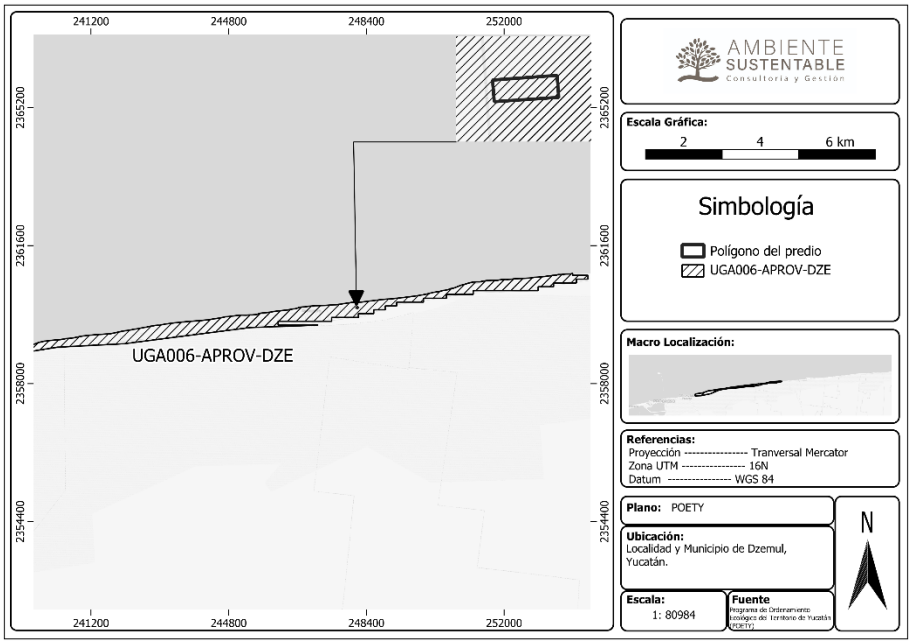


Figura 8 Ubicación del predio en UGA del POETY.

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. Las actividades que actualmente se pueden realizar y que están permitidas en la UGA donde se ubica el proyecto, son las siguientes:

Tabla 15 Actividades y usos de suelo en la UGA006-APROV-DZE del POETY.

NO	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	CLAVE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	INCOMPATIBLE
1	Acuacultura de agua dulce	ACUA_D	X		
2	Acuacultura salobre	ACUA_S	X		
3	Agricultura tecnificada	AGR_TEC			X
4	Agricultura extensiva	AGR_EXT			X
5	Apicultura	API			X
6	Asentamientos humanos	AH		X	
7	Energía eólica	EEO			X
8	Energía fotovoltaica	EFOT			X
9	Forestal	FOREST		X	
10	Industrial	IND			X
11	Infraestructura	INFRA		X	
12	Milpa maya	MILPAM			X
13	Minería no metálica	MIN_NOM			X
14	Pecuario bovino	PEC_BOV			X
15	Pecuario avícola	PEC_AV			X
16	Pecuario porcino	PEC_PORC			X
17	Pesca	PESCA		X	
18	Turismo convencional	TUR_CONV		X	
19	Turismo de naturaleza	TUR_NAT	X		
20	Turismo de sol y playa	TUR_SOL	X		

Las características particulares que conforman a esta Unidad de Gestión Ambiental se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 16 Características de la UGA006-APROV-DZE del POETY (Elaboración propia a partir del POETY).

CLAVE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	UGA 006	
NOMBRE	**UGA006-APROV-DZE**	
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable	
LINEAMIENTO AMBIENTAL	Propiciar el aprovechamiento sustentable de 0.015 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles.	
USOS COMPATIBLES	1, 2, 19, 20	
USOS CONDICIONADOS	6, 9, 11, 17, 18	
USOS INCOMPATIBLES	3,4,5, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	**CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA GENERAL APLICABLES**	
	1 al 15	
	CRITERIOS POR SECTOR	**CRITERIOS ESPECÍFICOS**
	ACUA_D	1, 2, 3, 4
	ACUA_S	1, 2, 3, 4
	INFRA	1, 2, 3
	FOREST	1, 2, 3, 4, 5
	PESCA	1, 2
	TUR_NAT	1, 2
	TUR_SOL	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
	TUR_CONV	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
	AH	1, 3, 4, 11, 13, 14, 15

Los criterios de regulación ecológica establecen las condicionantes y regulaciones que deberán ser observadas por todo proyecto de obra o actividad que se desarrolle en esa unidad. Son, en esencia, las disposiciones obligatorias con las cuales se busca que las actividades sectoriales se desarrollen sin afectarse unas a otras y, al mismo tiempo,

se garantice la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los recursos naturales y los servicios ambientales.

Tabla 17 Cumplimiento del proyecto con lineamientos generales de la UGA del POETY.

NO	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)	CUMPLIMIENTO
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.	Durante la etapa de construcción del proyecto, el contratista suministrará una letrina portátil para el uso obligatorio de los empleados. Mientras que, en la etapa de operación y mantenimiento, el sistema de tratamiento de aguas residuales será a través de un sistema individual de tratamiento (SITAR).
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.	Durante la etapa de construcción y operación del proyecto se establecerá un plan para el manejo integral de los residuos que sean generados. Se ha realizado el trámite de Licencia Ambiental Única (se adjunta copia).
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.	El proyecto dará cumplimiento al presente criterio.
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 m^3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.	Para el abastecimiento de agua potable del proyecto será a través de un pozo, para lo cual, se realizará el trámite correspondiente ante la CONAGUA.
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.	En el predio no se encontraron oquedades.
6	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.	En el sitio no se identificaron zonas inundables.
7	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.	El proyecto mantendrá el 30% de la vegetación natural que permita la infiltración natural.
8	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.	Se conservará el **30%** de la superficie del predio, priorizando la vegetación en la zona norte del predio. Esta estrategia no solo asegura la preservación de la biodiversidad local, sino que también fomenta la creación de franjas de vegetación que mejoren la conectividad entre los ecosistemas.
9	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de	Se contemplan medidas de mitigación para las actividades de excavación, como son la

NO	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)	CUMPLIMIENTO
	mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.	reutilización del material extraído para actividades de relleno.
10	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.	El predio formó parte de una plantación de coco y actualmente cuenta con vegetación secundaria de duna costera.
11	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.	En el sitio no se identificaron individuos de manglar.
12	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.	No se realizará la extracción de agua salobre.
13	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.	El promovente realizará de manera periódica el muestreo de calidad de las aguas tratadas y será presentado el informe correspondiente a la CONAGUA. Se le proporcionará el mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente a al SITAR, además de que se realizará la contratación de una empresa autorizada para la recolección de manera periódica de los lodos que sean generados, para su envío a un sitio de disposición final autorizado.
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. g) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.	Con el objetivo de garantizar la seguridad y sostenibilidad de las obras o actividades relacionadas con el proyecto se ha consultado el atlas de riesgos. El diseño y construcción de las infraestructuras se ha contemplado, siguiendo las normas y estándares pertinentes.

NO	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)	CUMPLIMIENTO
15	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 considera actividades de reforestación, además que mantendrá vegetación natural.

A continuación, se enlistan los criterios específicos por sector que se corresponden a la UGA a la que pertenece el predio del proyecto, de acuerdo con su uso principal de "aprovechamiento sustentable", sin embargo, no todos son aplicables al proyecto.

Tabla 18 Criterio del sector Acuacultura de agua dulce.

NO.	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.	No aplica al tipo de proyecto.
2	La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural.	No aplica al tipo de proyecto.
3	En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.	No aplica al tipo de proyecto.
4	La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.	No aplica al tipo de proyecto.

Tabla 19 Criterio del sector Acuacultura de agua salobre.

NO.	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.	No aplica al tipo de proyecto.
2	La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural.	No aplica al tipo de proyecto.
3	En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.	No aplica al tipo de proyecto.
4	La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.	No aplica al tipo de proyecto.

Tabla 20 Criterio del sector de infraestructura.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.	No aplica al tipo del proyecto.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
2	Las obras de infraestructura deberán mantener los humedales libres de todo tipo de afectación a sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), con el objeto de mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia sobre éstos.	En predio no cuenta con humedales.
3	Las obras de infraestructura que requieran de bancos de préstamo de material pétreo, únicamente podrán apresurarlos en la misma UGA donde se realice el proyecto, debiendo justificar el beneficio social de la obra, y únicamente podrá ser utilizado el material en dicha obra.	No aplica al tipo de proyecto. El material pétreo para el proyecto será adquirido de bancos autorizados.

Tabla 21 Criterio del sector forestal.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	Las actividades de aprovechamiento de especies de fauna únicamente se podrán realizar en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre.	No aplica, puesto que no se realizará el aprovechamiento fauna silvestre.
2	Los proyectos de producción de bioenergéticos a partir de residuos forestales deberán contar con medidas para: a) Prevenir impactos sobre la biodiversidad y los ecosistemas b) Conservar las áreas con especies de flora y fauna endémica o en algún estatus de peligro. c) Controlar la generación de lixiviados y escurrimientos de los sitios de almacenamiento de biomasa. d) Tratar las aguas residuales del proceso de conversión de la biomasa previo a su disposición final. e) Controlar y monitorear las emisiones al aire (gaseosas y cenizas) derivadas del traslado y de la combustión de la biomasa.	No aplica al tipo de proyecto.
3	El aprovechamiento forestal maderable se podrá realizar en tasas de extracción siempre que no se sobrepase la capacidad de recuperación natural.	No aplica al tipo de proyecto.
4	Se podrá realizar el aprovechamiento forestal no maderable de tierra de monte, madera (leña), y plantas medicinales, únicamente para autoconsumo de las comunidades rurales asentadas al interior de la UGA	No aplica al tipo de proyecto.
5	Se permitirá el establecimiento de plantaciones forestales comerciales siempre que cuenten con un programa de manejo autorizado que asegure que no ocasionarán cambio de uso de suelo forestal	No aplica al tipo de proyecto.

Tabla 22 Criterio del sector pesca.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	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.	No aplica al tipo de proyecto.
2	Las actividades y obras asociadas a la operación de instalaciones pesqueras deberán contar con las instalaciones y los procedimientos de manejo integral de residuos sólidos y líquidos para prevenir la contaminación del acuífero.	No aplica al tipo del proyecto.

Tabla 23 Criterio del sector turismo de naturaleza.

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

Tabla 24 Criterio del sector turismo de sol y playa.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
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 realizará la instalación de sistemas ahorradores de agua en todas las instalaciones (grifos, duchas, inodoros y sistemas de riego, etc,). Estos sistemas deberán cumplir con las normativas y estándares de eficiencia en el uso del agua. En el diseño de áreas verdes, se fomentará el uso de vegetación nativa que requiera bajos niveles de agua para su mantenimiento, contribuyendo así a la conservación y eficiencia en el uso del agua.
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.	Con la construcción del proyecto no se afectará la integridad funcional del sistema playa-duna costera, puesto que las construcciones se realizarán a una distancia de casi 100 con respecto a la playa, sin que el predio cuente con frente de playa.
3	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá 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 NO SE ENCUENTRA COLINDANTE A LA PLAYA.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	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. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.	El proyecto NO SE ENCUENTRA COLINDANTE A LA PLAYA.
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.	Con la construcción del proyecto no se afectará la integridad funcional del sistema playa-duna costera, puesto que las construcciones se realizarán a una distancia de casi 100 m con respecto a la playa. **El predio no cuenta con frente de playa**.
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	La instalación de sistemas de iluminación electrodomésticos, así como sistemas de ventilación serán de bajo consumo.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	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.	
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.	Con la construcción y operación del proyecto se mantendrán libre las entradas y pasos de acceso a la playa. El **predio no cuenta** con frente de playa.

Tabla 25 Criterio del sector turismo convencional.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.	Este proyecto se encuentra dentro de las áreas factibles para el uso que se propone de acuerdo con el POETY y POETCY.
2	Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos 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.	Este proyecto se encuentra dentro de las áreas factibles para el uso que se propone de acuerdo con el POETY y POETCY.
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 tipo de proyecto.
4	Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.	Se realizará la instalación de sistemas ahorradores de agua en todas las instalaciones (grifos, duchas, inodoros y sistemas de riego, etc,). Estos sistemas deberán cumplir con las normativas y estándares de eficiencia en el uso del agua. En el diseño de áreas verdes, se fomentará el uso de vegetación nativa que requiera bajos niveles de agua para su mantenimiento, contribuyendo así a la conservación y eficiencia en el uso del agua.
5	En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes:	No aplica, no hay cenotes ni cuevas en el sitio del proyecto.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas. b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10% de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro. c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro. d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro). f) No se permite intervención que modifique su estructura.	
6	Las actividades turísticas convencionales deberán mantener los humedales libres de todo tipo de obra que altere sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), así como mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia.	No aplica, en el sitio del proyecto no hay humedales.
7	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.	La construcción del proyecto se realizará detrás de la primera dura.
8	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá 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 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.	La construcción del proyecto se realizará detrás de la primera dura. El predio no cuenta con frente de playa.
9	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.	El sitio del proyecto está fuera de las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, de acuerdo al decreto publicado en el diario oficial de la federación el día 24 de diciembre de 2022, el predio no tiene frente de playa estando a una distancia de casi 100

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.	metros de playa, es decir FUERA DEL HÁBITAT DE ANIDACIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS.
10	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia de 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 construcción de la vivienda no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrá un área de vegetación del 30% de la superficie del predio para conectividad del hábitat.
11	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.	El sitio del proyecto no cuenta con frente de playa, y se contará con un programa de manejo y gestión de residuos, para disponerlos únicamente en sitios autorizados.
12	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.	El proyecto incorpora diseño bioclimático mediante ventilación natural y control solar, así como tecnologías de bajo consumo (iluminación LED, electrodomésticos eficientes y calentadores solares de agua). Adicionalmente, se instalará un sistema fotovoltaico que permitirá cubrir al menos el 10% del consumo anual de energía eléctrica, conforme a la normatividad aplicable.
13	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.	Con la construcción y operación del proyecto no afectará entradas y pasos de acceso a la playa, ya que no se encuentra colindante a la playa.

Tabla 26 Criterio del sector Asentamientos Humanos.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. e) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.	Este proyecto se encuentra dentro de las áreas factibles para el uso que se propone de acuerdo con el POETCY y POETY.
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 tipo de proyecto.
4	Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.	El proyecto contempla la instalación de sistemas ahorradores de agua en sanitarios, regaderas, lavabos y riego, así como el uso de vegetación nativa de bajo requerimiento hídrico en áreas verdes, lo que permite reducir el consumo de agua durante la etapa de operación, conforme a la normatividad aplicable.
11	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.	El proyecto incorpora diseño bioclimático mediante ventilación natural y control solar, así como tecnologías de bajo consumo (iluminación LED, electrodomésticos eficientes y calentadores solares de agua). Adicionalmente, se instalará un sistema fotovoltaico que permitirá cubrir al menos el 10% del consumo anual de energía eléctrica, conforme a la normatividad aplicable.
13	Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen: a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales. b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos. c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Áreas susceptibles a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.	En el predio no se encontraron condiciones inapropiadas para el desarrollo del proyecto.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
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.	No aplica al tipo de proyecto.
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.	Este proyecto se encuentra dentro de las áreas factibles para el uso que se propone de acuerdo con el POETCY y POETY.

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán***

Este instrumento de política ambiental, publicado en el Diario Oficial del estado de Yucatán en el mes de octubre de 2015, corresponde a un programa de ordenamiento territorial "regional" de acuerdo a la clasificación establecida en el artículo 19 bis de la LGEEPA, y por lo tanto cuenta con "**la determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región, así como para la realización de actividades productiva y la ubicación de asentamientos humanos**".

De acuerdo a la inclusión y entrada en vigor del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) se incluyen a continuación los criterios de regulación ecológica que deben de tomarse en cuenta para el desarrollo del proyecto. **Es importante mencionar que este programa de ordenamiento ecológico no tiene como objeto "la regulación fuera de los centros de población ni del uso de suelo" ya que no corresponde a un programa de ordenamiento local.**

Los Criterios de Regulación Ecológica se relacionan con cuatro aspectos: construcción de infraestructura; actividades socioeconómicas; emisión de residuos y conservación de la biodiversidad.

Políticas Ambientales

Conservación con tres niveles jerárquicos:

C1 Preservación. Esta política se aplica únicamente a las UGAs localizadas en zonas núcleo de las áreas naturales protegidas.

C2 Conservación. Esta política está orientada principalmente a la conservación, las actividades que aquí se pueden desarrollar son mínimas.

C3 Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad. Es posible desarrollar un mayor número de actividades, esta política no aplica para la sabana dada su fragilidad y su alto valor ecológico.

Aprovechamiento en dos niveles jerárquicos

AP1 Aprovechamiento sustentable de baja intensidad. No permite ciertas actividades por la fragilidad del medio: esta política únicamente aplica a Isla de barrera, Lagunas y Selva.

AP2 Aprovechamiento sustentable de intensidad media. Esta política permite todo tipo de actividades siempre y cuando sean sustentables en términos de intensidad y sistemas tecnológicos empleados.

Restauración: R

Esta política identificada con la letra **R** es de carácter indicativo ya que su aplicación depende de la concurrencia de esfuerzos para realizarla. Se aplica tanto a UGAs de conservación como de aprovechamiento.

El predio del proyecto se encuentra ubicado **DZE01-BAR_C3-R**, siendo su política ambiental de Conservación con conservación de muy baja intensidad (**C3**), por lo que es posible desarrollar actividades con respeto al medio ambiente.

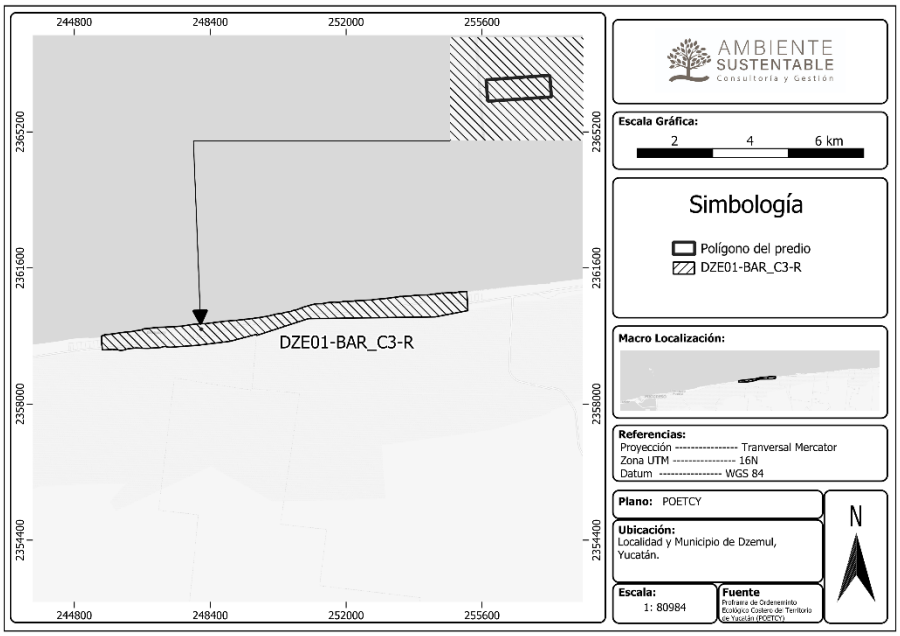


Figura 9 Ubicación del predio en UGA del POETCY.

Las actividades que actualmente se pueden realizar y que están permitidas en la UGA donde se ubica el proyecto, son las siguientes:

Tabla 27 Actividades y usos de suelo en la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY.

CLAVE	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.	x	x	
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.	x	x	
3	Apicultura.		x	
4	Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.	x	x	
5	Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.			x
6	Acuacultura artesanal o extensiva.			x
7	Acuacultura industrial o intensiva.			x
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.			x
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).	x	x	
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).	x	x	
11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.			x
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).			x
13	Extracción artesanal de sal o artemia.			x
14	Extracción industrial de sal.			x
15	Extracción de arena.			x

CLAVE	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.			x
17	Extracción industrial de piedra o sascab.			x
18	Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.			x
19	Industria en general.			x
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).		x	
21	Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).		x	
22	**Vivienda Unifamiliar.**	x	x	
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).		x	x
24	Campos de golf.			x
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.		x	
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.			x
27	Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.			x
28	Aprovechamiento forestal			x
29	Industria eoloeléctrica.			x

El proyecto en cuestión toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la **DZE01-BAR_C3-R** donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

Tabla 28 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
2	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes.	No aplica.
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.	No se realizará la extracción de arena en el sitio.
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	El diseño de delimitación del predio permitirá el libre paso de las especies, así como no ocasiona la fragmentación del ecosistema.
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y	El proyecto no considera la construcción o instalación de infraestructura en zona federal. La construcción de la vivienda no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.	mantendrá una franja de vegetación del 30% de la superficie del predio para conectividad del hábitat.
18	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.	El proyecto está ubicado fuera de las zonas de acreción (terrenos ganados al mar). La construcción de la vivienda no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrá una franja de vegetación del 30% de la superficie del predio para conectividad del hábitat.
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, 15 remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	La construcción de la vivienda no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrá una franja de vegetación del 30% de la superficie del predio para conectividad del hábitat. El predio NO cuenta con frente de playa.
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.	El proyecto cumplirá con la disposición señalada en el criterio anterior.
21	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.	El predio NO cuenta con frente de playa, estando a más de 100 metros de la primera duna.
22	Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental.	Se realizó para el predio en cuestión este Estudio de Capacidad de Carga en apego a lo establecido en el Anexo I del Decreto no. 308/2015 correspondiente al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), con lo cual se determina la altura máxima de las construcciones; y la superficie máxima de construcción del predio. Se dará cumplimiento a la superficie máxima de construcción de acuerdo a los

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		resultados obtenidos, así como el resto del área será destinado a la conservación de la vegetación. (Se anexa el estudio de Capacidad de Carga).
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	La construcción de la casa o villa contará con 2 niveles y una terraza en la azotea, los materiales de construcción seleccionados cumplen con criterios estructurales para resistir vientos de hasta 250 km/h.
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en todo el predio. Se tomará como base para este cálculo lotes con una superficie mínima de 300 m2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes.	
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	El proyecto corresponde a una vivienda unifamiliar. Se anexa un programa integral de manejo de residuos, tanto en la etapa de construcción, como en la etapa de operación del proyecto.
30	Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.	No aplica, el predio no cuenta con frente de playa.
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.	No aplica, el predio no cuenta con frente de playa ni acceso a la zona federal.
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	Se respetarán los horarios y condiciones para la circulación motorizada.
33	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho período.	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas durante los periodos de anidación y eclosión, el proyecto no contempla iluminación dirigida hacia el mar ni hacia la playa. El predio no colinda con la playa y se localiza a más de 100 m de distancia, por lo que la iluminación exterior de la vivienda se orientará exclusivamente hacia el interior del predio, evitando cualquier afectación a las tortugas marinas.
37	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación	No se pretende realizar ningún tipo de excavación ni obra hidráulica para conectar cuerpos de agua.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.	
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	No aplica no se realizarán vialidades de acceso público a la playa.
39	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.	No aplica al proyecto, el proyecto no corresponde a la construcción de caminos nuevos.
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de especies silvestres,
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.	No se realizará la construcción de ningún campo de golf.
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	El proyecto de construcción se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, e incluye sistemas ahorradores de agua y sistema de tratamiento de aguas residuales.
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	No se realizará ningún tipo de mantenimiento de vehículos en las playas.
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	Los residuos generados por el proyecto serán transportados fuera del predio a sitios autorizados para su disposición. Se contará con un programa de manejo integral para los residuos.
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.	No aplica al proyecto, no se realizarán actividades pesqueras.
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	No se realizará ningún tipo de vertimiento de salmueras.

Análisis General

El proyecto CASA HH MANGLAR es de competencia federal en materia de evaluación de impacto ambiental, toda vez que se localiza dentro de un ecosistema costero, por lo que se presenta la presente Manifestación de Impacto Ambiental como instrumento preventivo, en cumplimiento de lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

A lo largo del presente documento se describen y analizan las medidas de prevención, mitigación y control ambiental que permitirán dar cumplimiento a las disposiciones aplicables de las leyes, reglamentos, normas oficiales mexicanas y programas de ordenamiento ecológico vigentes. De igual manera, el diseño arquitectónico del proyecto ha sido ajustado para ser compatible con los criterios y lineamientos establecidos en los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial aplicables a la zona donde se ubica el predio.

El proyecto no se localiza dentro de un Área Natural Protegida, por lo que no resulta aplicable la observancia de un programa de manejo específico. No obstante, en los estudios de campo realizados para la caracterización ambiental del predio, se identificaron individuos de 3 especies de flora enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondientes a *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata* y *Mammillaria gaumeri*, por lo que se implementarán acciones de rescate, protección y, en su caso, reubicación, conforme al programa correspondiente.

Asimismo, se registró la presencia ocasional de dos especies de fauna silvestre protegidas, sin evidencias de reproducción o refugio permanente dentro del predio. En atención a ello, el proyecto contempla la aplicación de medidas preventivas y de manejo ambiental, orientadas a evitar afectaciones a la fauna silvestre durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Adicionalmente, el proyecto contempla la conservación permanente del 30% de la superficie del predio como área de conservación, lo que contribuirá al mantenimiento de la cobertura vegetal y a la provisión de hábitat y refugio para la fauna silvestre local, fortaleciendo la compatibilidad del proyecto con el entorno natural.

CAPÍTULO IV

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

De conformidad con lo establecido en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector turístico, modalidad Particular, emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la delimitación del área de estudio debe basarse en la regionalización ambiental existente, particularmente en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) definidas en los Programas de Ordenamiento Ecológico aplicables, cuando estos se encuentren decretados y publicados en el medio oficial correspondiente. Asimismo, dicha delimitación debe considerar la ubicación, alcance y magnitud de las interacciones entre el proyecto y los componentes ambientales del entorno, pudiendo abarcar más de una UGA únicamente cuando las características del proyecto así lo requieran.

En el caso del proyecto CASA HH MANGLAR, se encuentra vigente el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), publicado en el periódico oficial de la entidad federativa, el cual establece la regionalización ambiental del área costera del estado. El predio donde se desarrollará el proyecto se localiza íntegramente dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **DZE01-BAR_C3-R**, por lo que el sistema ambiental evaluado corresponde a dicha UGA.

La delimitación del sistema ambiental a esta unidad de gestión se considera técnicamente adecuada, toda vez que el proyecto consiste en una vivienda unifamiliar de baja densidad, cuya área de influencia ambiental es local y puntual, y cuyas interacciones con el medio se limitan a los componentes ambientales presentes dentro de la misma UGA, tales como el suelo, la vegetación de matorral de duna costera, el acuífero kárstico y las condiciones climáticas y paisajísticas características de la franja costera.

Adicionalmente, el proyecto no contempla obras de infraestructura regional, no genera emisiones, descargas o aprovechamientos que trasciendan los límites de la UGA, ni induce cambios en la dinámica ambiental que justifiquen la ampliación del área de estudio hacia unidades de gestión colindantes. Por lo anterior, la evaluación de impactos ambientales se realiza de manera focalizada y congruente, considerando como sistema ambiental la Unidad de Gestión Ambiental DZE01-BAR_C3-R, en cumplimiento de la normatividad y lineamientos técnicos aplicables.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima y fenómenos meteorológicos.

El clima del área donde se desarrolla el proyecto es seco, semicálido en los extremos norte, oeste y noroeste. Semiseco templado en los extremos centro, sur su temperatura media anual es de 25.7º C y su precipitación media anual de 24.9 milímetros, y se identifica con las letras BS0(h')(x')", de acuerdo al sistema de Kôppen, modificado por Enriqueta García en 1968.

Las lluvias invernales representan del 10.5 al 12 % del total. En esta región la presencia de canícula muestra una mayor regularidad y es más acentuado que en otras porciones de la entidad. La evaporación es el proceso dominante en la zona costera. Comparando los valores anuales de la precipitación con las pérdidas por evaporación (cociente P/E) resulta que la primera solo cubre de 30 a 55 % de la segunda, siendo este cociente menor en la región oriental y mayor en la parte noroccidental.

- ***Temperaturas promedio.***

Las características fisicogeográficas del área de estudio, y en general para prácticamente la porción norte de Yucatán, existe relativa homogeneidad espacial de las temperaturas, no así desde el punto de vista de su distribución dentro del año para cada estación o localidad geográfica.

La temperatura media anual para toda la región de estudio oscila entre 24.5ºC y 25.5ºC, es decir, que la diferencia espacial máxima para estos valores promedios es de solo 1ºC, y el coeficiente de variación del valor medio anual no excede el 5%.

Cuando se analiza la distribución mensual de las temperaturas medias mensuales se evidencia que los meses de más alta temperatura son mayo y junio entre 27ºC y 29ºC y los de más baja temperatura los meses de diciembre y enero entre 22.3ºC y 23.7ºC. Si se analiza en detalle y con mayor rigor la distribución mensual de las temperaturas medias mensuales en las cercanías a la costa y tierra adentro, tomando como ejemplos las estaciones Celestún (extremo noroccidental), Progreso (extremo noriental) y Mérida (extremo suroccidental), se puede apreciar la tendencia de que, siguiendo la zona costera de oeste a este, generalmente las temperaturas medias mensuales aumentan en la mayoría de los meses en décimas de grado, mientras que en la dirección norte en general se aprecia una disminución de la temperatura para los meses invernales y un aumento para los meses de verano, aún en décimas de grados. Los coeficientes de variación de los valores mensuales oscilan generalmente entre el 6 % y 10 %.

Si se analizan las temperaturas máximas mensuales, los meses de abril a junio reportan valores del orden de los 38.5ºC a los 40.3ºC para la generalidad de las estaciones, siendo los meses de diciembre y enero de valores más bajos, del orden de los 30.7ºC a los 33.4ºC. La variabilidad mensual de las temperaturas máximas mensuales es relativamente baja, oscilando entre el 5 % al 7 % la generalidad de los coeficientes de variación, mostrando cierta homogeneidad temporal para los diferentes años y para las distintas estaciones al no mostrarse significativas diferencias entre éstas.

En la temporada de lluvias, las formaciones nubosas más características son del tipo cumulus y estrato cumulus con lluvias por la tarde. Para los meses de septiembre a noviembre se presentan cumulus de gran desarrollo vertical, que producen las más intensas precipitaciones y en ocasiones se prolongan hasta las primeras horas de la noche. Este tipo de precipitación se conoce como de origen convectivo. De diciembre en adelante y en presencia de "nortes", las formaciones más importantes son cirros y cirroestratus de nubosidad alta.

- ***Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).***

El valor representativo de la lluvia total anual de una cuenca hidrológica está dado por el valor promedio de este para un periodo lo suficientemente largo en que se compensen los años húmedos y secos. Este valor se denomina precipitación total anual promedio para el periodo hiperanual.

De manera general, los meses de mayor lámina de lluvia van desde mayo hasta octubre, definiéndose de hecho el período húmedo dentro del año, mientras que, en el resto de los meses, de noviembre hasta abril, se considera el período seco. Por lo general puede estimarse que para las zonas costeras el período húmedo representa entre el 85 % y el 90 %, del total de la lluvia, y el período seco el 15 % al 10 %.

Es característico además que los meses más lluviosos de todo el año para toda la región son agosto, septiembre y octubre siendo los más secos marzo y abril.

Fenómenos climatológicos.

- ***Frecuencia de heladas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos***

La región se encuentra ubicada en el trayecto de tormentas tropicales y huracanes que tienen origen en el Atlántico y el Caribe Oriental. Estos fenómenos atmosféricos son estacionales y se inician en el mes de julio y terminan en noviembre. También por su ubicación frente a la sonda de Campeche se encuentra sujeta al efecto de marejadas y tormentas tropicales que ahí se generan (Beltrán, 1958). Cuando el caldeamiento ha invadido la región insular de las Pequeñas Antillas se forman huracanes de gran recorrido y de potencia extraordinaria, principalmente los formados durante agosto, septiembre y octubre. Algunos llegan a cruzar la Península de Yucatán, por Cozumel y Cancún o por la costa norte, para azotar los Estados de Tamaulipas y Veracruz, así como las costas suroccidentales de los Estados Unidos.

Estos huracanes presentan una trayectoria parabólica bien definida y generalmente se recurvan al norte cerca de los 19º N y cinco grados más al norte muestran una inflexión hacia el nordeste, que se hace francamente notable casi a los 30º N, atravesando la Península de Florida y salir al Atlántico.

A continuación, se enlistan los huracanes, tormentas y depresiones tropicales que han afectado el Caribe Mexicano en el período 1969-2005.

Tabla 29 Huracanes, tormentas y depresiones tropicales que ha afectado el Caribe Mexicano 1969-2005.

No.	FECHA	NOMBRE	GRADO*	PUNTO DE ACCESO A TIERRA
1	Julio de 1960	Abby	T (120)	Belice
2	Julio de 1961	Anna	H (125)	Belice
3	Septiembre de 1961	Carla	H (120)	Canal de Yucatán
4	Octubre de 1961	Hatie	H (240)	Belice
5	Octubre de 1964	Hilda	D (50)	Canal de Yucatán
6	Septiembre de 1965	Debbie	T (90)	Punta Nizuc (Cancún)
7	Junio de 1966	Alma	T (112)	Belice
8	Octubre de 1966	Inez	H (200)	A 25 Km de Isla Holbox
9	Septiembre de 1967	Beulah	H (120)	Cozumel y Puerto Morelos
10	Noviembre de 1969	Francelia	H (120)	Belice
11	Octubre de 1969	Laurie	D (55)	A 30 Km de Punta Nizuc
12	Septiembre de 1970	Ella	T (120)	Puerto Morelos
13	Agosto de 1971	Chloe	T (50)	A 65 Km de Belice
14	Septiembre de 1971	Edith	T (100)	Belice
15	Junio de 1972	Agnes	T (115)	Se forma cerca de Cancún
16	Septiembre de 1973	Delia	D (55)	Cozumel
17	Septiembre de 1974	Carmen	H (242)	Xcalac
18	Septiembre de 1974	Fifi	H (185)	Belice
19	Agosto de 1975	Caroline	D (55)	A 20 Km de Cabo Catoche
20	Septiembre de 1975	Eloise	T (75)	Cozumel y Playa Del Carmen
21	Octubre de 1977	Frida	T (55)	Frente a Chetumal
22	Septiembre de 1978	Greta	H (153)	Belice
23	Septiembre de 1979	Henry	D (55)	A 50 Km De Cabo Catoche
24	Agosto de 1980	Allen	H (240)	Frente A Cabo Catoche
25	Septiembre de 1980	Hermine	T (110)	Belice
26	Noviembre de 1980	Jeanne	T (45)	Canal de Yucatán
27	Junio de 1982	Alberto	H (137)	Canal de Yucatán
28	Agosto de 1985	Danny	H (144)	Canal de Yucatán
29	Octubre de 1987	Floyd	H (130)	Canal de Yucatán

No.	FECHA	NOMBRE	GRADO*	PUNTO DE ACCESO A TIERRA
30	Septiembre de 1988	Gilberto	H (295)	Puerto Morelos
31	Noviembre de 1988	Keith	T8115)	Cancún
32	sep-95	Opalo	H	Costa Central Quintana Roo
33	oct-95	Roxana	H	Costa Central Quintana Roo
34	sep-02	Isidore	H.(185)	Costa Central De Yucatán
35	jul-05	Emily	H.(165)	Costa Central Quintana Roo
36	oct-05	Wilma	H (275)	Cozumel
37	ago-07	Dean	H (250)	Mahaual, Chetumal

***D.- DEPRESIÓN TROPICAL; T.- TORMENTA TROPICAL; H.- HURACÁN VELOCIDAD en Km/hr**

Los frentes de los "nortes", entre noviembre y marzo, llegan a alcanzar rachas de 80 a 90 km/hr, provocando marejadas considerables, estos fenómenos tienden a generar erosión de las playas.

b) Geología y geomorfología.

- ***Geología***

El marco geológico superficial de Yucatán está conformado por rocas sedimentarias originadas desde el período terciario hasta el reciente. Las rocas más antiguas de la entidad son calizas cristalinas de coloración clara, dolomitizadas y silicificadas sin fósiles, que datan del Paleoceno al Eoceno inferior (66-52 millones de años), afloran en la Sierrita de Ticul y cuyo espesor varía entre 100 y 350 m.

- ***Geomorfología***

Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSO de la costa oriental que fue formada por una falla y que, a diferencia de las costas norte y oeste, desciende bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros.

La Península de Yucatán se divide en 4 provincias geomórficas: 1) Zona Costera; 2) Planicie Interior; 3) Cerros y Valles y 4) Cuencas Escalonadas.

La Zona Costera comprende las áreas con playas de barrera y lagunas de inundación, además de una serie de bahías someras e incluye depósitos recientes como, arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos, **sus límites están definidos por la línea de costa y una línea paralela a ésta hasta de 20 Km.** Se clasifica, de acuerdo a Carranza et. al., dentro de la unidad morfotectónica costera IV, con una longitud aproximada de 1100 Km, desde las cercanías de Isla Aguada, Camp., hasta Chetumal, Q. Roo.

Contiene costas primarias, de erosión terrestre, con topografía cárstica sumergida; secundaria por depositación marina, de barrera con playas e islas y también secundaria construidas por organismos arrecifales.

Las porciones costeras al norte del estado de Yucatán, están controladas por mareas y por las corrientes oceánicas y atmosféricas que depositan los materiales que forman las playas de barrera y cordones litorales, no se aprecia avance o retroceso de la línea de costa (ref. 1.15d). Las manifestaciones cársticas se dan tierra adentro en expresiones llamadas localmente "Chultunes", áreas de descarga de agua dulce a través de pequeños cenotes en áreas de agua salobre y son evidenciados por cambios notables en la vegetación. La longitud de la costa de Yucatán es de 342.47 Km de acuerdo al INEGI.

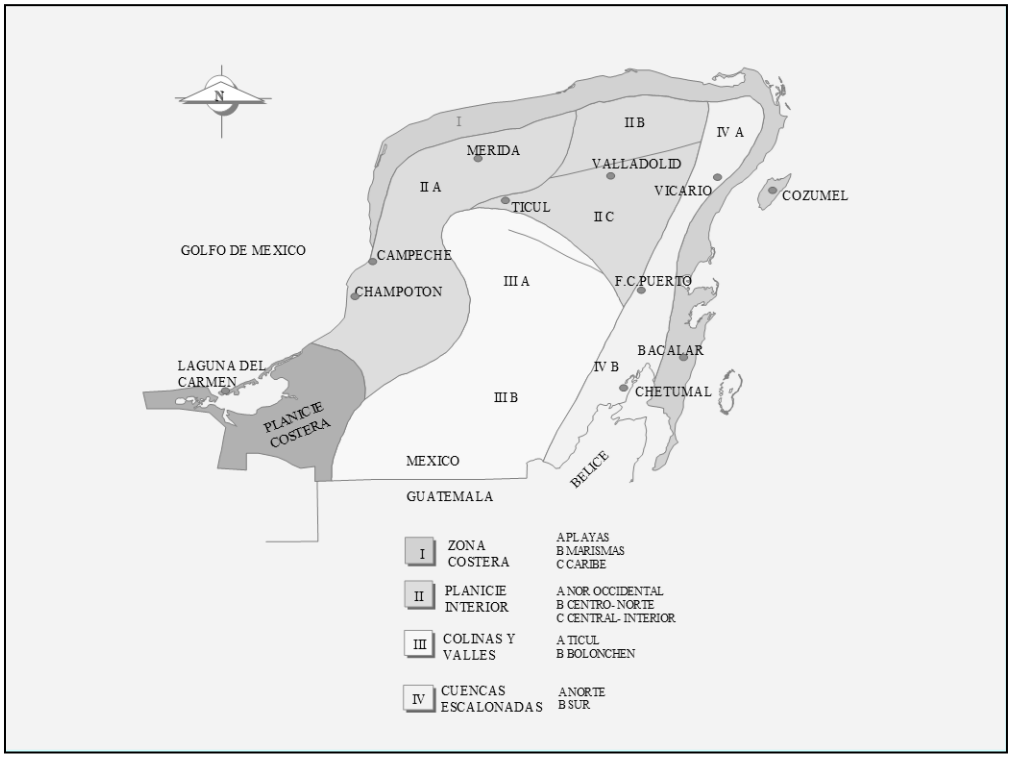


Figura 10 Provincias geomórficas de la Península de Yucatán.

Fuente: Provincias geomórficas de la Península de Yucatán (L. Velázquez, 1986).

c) Suelos.

El suelo está representado por los regosoles (según clasificación FAO/UNESCO), asociados a la barra arenosa y las playas. En la zona particular del proyecto, los suelos son derivados del proceso de sedimentación marina, de origen reciente. Tienen una textura muy arenosa a arenosa franca, no presenta una estructura determinada, siendo el tamaño de sus partículas arena fina y media. Su color es blanco cremoso cuando es seco y gris claro cuando es húmedo con cantidad de materia orgánica menor al 2%. Es de drenaje excesivo y muy rápido.

En base al POETCY, en la zona de estudio el tipo de suelo corresponde a los Regosoles Calcáricos, que son los suelos más jóvenes, son transportados por el viento y las corrientes litorales sobre las partes meridionales de las dunas costeras, en los depósitos arenosos de la barra costera. Son suelos poco fértiles y muy inestables debido a su posición frontal con los vientos y mareas, produciendo las playas y dunas que conforman al cordón litoral.

Además, que Se caracterizan por ser suelos profundos (mayores a 1 m), con nula pedregosidad, textura gruesa con más del 90% de arenas y de rápido drenaje superficial. La topografía del terreno es sensiblemente plana.

d) Hidrología superficial y subterránea.

En mención de términos generales, en Yucatán no se presentan cuerpos de agua superficiales y únicamente se cuenta con un recurso hidráulico representado por un acuífero subterráneo que subyace a todo su territorio y que es la única fuente de abastecimiento disponible.

Hidrología superficial.

Como se menciona en el apartado anterior en Yucatán no se presentan cuerpos de agua superficiales.

Hidrología subterránea.

Este cuerpo de agua tiene asignado oficialmente el nombre de Acuífero Península de Yucatán y consiste en un lente de agua dulce el cual flota sobre agua salada. Es libre excepto por una estrecha franja a lo largo de la costa

y existe un marcado alineamiento circular de dolinas, el “Anillo de Cenotes”. Tales características han sido publicadas por la Comisión Nacional del Agua. Según esta dependencia apunta en el Programa Hidráulico estatal, el acuífero de Yucatán está formado por calizas de características variadas y depósito de litoral, tiene un espesor medio de 150 m y se encuentra limitado interiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad (margas y lutitas). Debido a la presencia de las cuñas de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor suturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor que 30 m dentro de una faja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características originales han sido notablemente modificadas por fracturamiento y disolución, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundarias, que varían dentro de un amplio rango de valores altos y presentan una distribución muy irregular, tanto horizontal como vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos.

Entre la duna costera y la planicie cárstica, el acuífero yucateco se confina por una capa de calcita precipitada por evaporación, denominada localmente como "caliche" que cementa los poros y las fisuras de la coraza calcárea superficial, precisamente en la zona de descarga continental del acuífero hacia la costa, la zona de petenes y ciénagas. Esta delgada capa (0.5 a 1.4 m) se extiende a lo largo de los 373 Km de litoral yucateco y en una franja de 2 a 20 Km de ancho.

Más de la mitad del agua almacenada en el acuífero yucateco es retenida por esta frágil capa de caliche costero. Es de esperarse que cualquier ruptura de esta capa traiga como consecuencia una disminución del nivel piezométrico y una mayor reducción del espesor del lente dulceacuícola que descansa sobre aguas saladas del subsuelo. Lo anterior es importante si se consideran las tendencias del desarrollo costero en lo que a construcción de dársenas y puertos se refiere, ya que el dragado sobre la barra costera y sobre el caliche mismo puede afectar directamente y colapsar este delgado lente con consecuencias graves e irreversibles sobre el ambiente y el potencial económico de la región.

La coraza calcárea permite generalmente una fácil lixiviación del terreno y rápido filtrado del agua proveniente de la precipitación hasta el manto freático, el cual se presenta a una profundidad de 2 m aproximadamente. El agua filtrada encuentra la superficie nuevamente por afloramientos del manto y que, a manera de manantiales, aportan agua dulce al sistema tanto en los bordes y en el interior, como en la zona costera adyacente. Estos manantiales y la precipitación pluvial son por lo tanto los únicos aportes de agua dulce al sistema.

Localización del recurso

También tomando datos del Programa Hidráulico 2001-2006 de la Región XII Península de Yucatán, elaborado por la Comisión Nacional del Agua toda el agua que subyace al estado de Yucatán, pertenece a la Subregión oriente, el cual tiene una superficie estimada en 43,379 km^2.

Profundidad y dirección

Según diversos autores, este acuífero subterráneo mencionado anteriormente, se localiza en un nivel muy cercano a la superficie de casi toda la zona y se ha propuesto que cuenta con un espesor medio de 150 m y con una profundidad promedio de 12 m.

Derivado de la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor que 300 m dentro de una faja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

El flujo del agua subterránea es determinado por la porosidad secundaria presente en forma de fracturas, túneles y cavernas interconectadas. Se acepta que va en dirección noreste, sin que exista una comprobación irrefutable de este hecho. La permeabilidad es alta y los gradientes hidráulicos bajos.

Usos principales

El acuífero de Yucatán se utiliza principalmente como fuente de agua potable para atender todos los centros de población y los caseríos o viviendas aisladas, para atender todas las necesidades que se presentan en la vida diaria de los seres humanos, los animales y las plantas.

También se usa en riego agrícola y de jardines, para abastecer los sectores industriales y de servicios, en abrevaderos para ganado y como cuerpo receptor de las aguas residuales que se generan en esos mismos usos.

En el Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización, publicado en Diario Oficial de la Federación el Viernes 31 de enero de 2003, se menciona que el acuífero de Yucatán tiene los siguientes valores expresados en millones de metros cúbicos:

Tabla 30 Datos del acuífero de Yucatán.

Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de Agua subterránea	Déficit
21,813.40	14,542.20	1,511.97	1,313.3	5,759.22	0.0

Con ello se entiende que se trata de un acuífero subexplotado, sin déficit, además de que en el mismo documento se indica que no existen problemas de salinización.

Calidad del agua

Se ha llegado a determinar que el suelo de la Península de Yucatán en general, es de naturaleza cárstica, rico en sales carbonatadas cloruradas, que a su vez se disuelven en el agua que se filtra a través de él, de tal manera que sobrepasa el límite máximo recomendable en la concentración de sales y de hecho permisible según la normatividad vigente, de 1,000 ppm de sólidos totales disueltos (SDT) es incómodo ingerirla directamente, pues se considera el umbral de tolerancia del consumidor y si se aceptada en cantidades mayores, es por estricta necesidad, ya que a través de la historia se tuvo como la única fuente disponible para todo uso convirtiéndose en costumbre de la comunidad y a pesar de que se han mencionado posibles efectos dañinos a la salud, esto no está comprobado.

Las concentraciones salinas de las aguas subterráneas son superiores a las de las superficiales y su calidad queda definida por su composición y el conocimiento de los efectos que puede causar cada uno de los elementos que contiene, o el conjunto de todos ellos, que permita establecer las posibilidades de su utilización.

Es conocido que existe una degradación de la calidad del agua en porciones del acuífero de la Península y especialmente en la parte que subyace a los asentamientos humanos y señaladamente la zona metropolitana de la ciudad de Mérida. La infiltración proviene de fosas sépticas y pozos de absorción, así como de la recarga del agua pluvial en la zona urbanizada mediante pozos de absorción que vierten sus aguas casi directamente al nivel freático.

Esto puede no ser tan real de manera puntual en el predio, pues no se encontraron descargas relevantes en sus proximidades, pero existe la posibilidad de que circulen por ahí aguas contaminadas si se acepta que el tránsito del acuífero es de forma radial y que el flujo va de la ciudad de Mérida hacia la costa.

e) Zona Marina

No aplica: pues no corresponde a obras o actividades que se ubiquen en un cuerpo de agua marino o salobre.

IV.2.2 Aspectos bióticos

De acuerdo a la información disponible en el capítulo 3 del POETCY, se presenta a continuación la caracterización ambiental del área, de lo general a lo particular.

Se anexa estudio de caracterización de flora y fauna en el sistema ambiental, área de influencia y en el predio.

a) Vegetación.

El tipo de vegetación que presenta el área del sistema ambiental y en el área del proyecto es clasificado como **matorral de duna costera**, con áreas para asentamiento humano, para caracterizar la vegetación se realizó un muestreo en cada área de interés, cuya descripción, resultados y análisis se anexan a este documento, a continuación, se presenta una breve descripción y el listado de especies identificadas en cada área.

a.1 Vegetación en el sistema ambiental.

La vegetación del sistema ambiental corresponde principalmente a dunas costeras, que se encuentran notablemente fragmentadas debido al crecimiento de asentamientos habitacionales y la construcción de caminos de acceso en la zona. Esta fragmentación ha generado un paisaje caracterizado por un mosaico de comunidades vegetales en diferentes estados de desarrollo, representando diversas etapas sucesionales. Estas condiciones reflejan la situación general de las dunas y matorrales costeros en el estado, que han sufrido un proceso de deterioro y fragmentación debido a múltiples factores, entre ellos el establecimiento de viviendas, la apertura de caminos, así como la influencia recurrente de eventos naturales como huracanes.

A pesar de esta alteración, aún es posible encontrar áreas dentro del sistema ambiental que conservan vegetación nativa en buen estado de crecimiento y desarrollo. Estas zonas mantienen una estructura característica de las dunas costeras, presentando una composición y organización vegetal típica del ecosistema original, y reflejando un mejor estado de conservación en comparación con las áreas más intervenidas.

En el sistema ambiental se registraron individuos de 78 especies pertenecientes a 36 familias taxonómicas. Las familias botánicas con mayor número de especies fueron Asteraceae y Fabaceae con 7 especies cada una, seguidas de Poaceae con 6, Cactaceae y convolvulaceae con 4 especies cada una. Les siguen Acanthaceae, Amaranthacea, Boraginaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae y Nyctaginaceae con 3 especies cada una. Estas familias constituyen las más diversas dentro del sistema ambiental. Las familias botánicas restantes estuvieron representadas por una o dos especies.

En relación con la distribución de las especies con base a su origen se muestra una marcada predominancia de especies nativas, las cuales constituyen el 96% del total de la flora identificada, con dos especies (*Mammillaria gaumeri* y *Selenicereus donkelaarii*) catalogadas como endémicas y una (*Rhynchelytrum repens*) como introducida.

Tabla 31 Listado general de especies de flora identificadas en el sistema ambiental.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandieriana*	Hulub	Arbusto	Nativa	
ACANTHACEAE	*Dicliptera assurgens*	P'oklampix	Hierba	Nativa	
ACANTHACEAE	*Justicia carthaginensis*	Cruz k'aax	Hierba	Nativa	
AGAVACEAE	*Agave angustifolia*	Ch'elem	Hierba	Nativa	
AIZOACEAE	*Sesuvium portulacastrum*	Verdolaga	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Alternanthera ramosissima*	Sak pol tes	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Atriplex tampicensis*	Sin registro	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Iresine diffusa*	Sak tees xiw	Hierba	Nativa	
AMARYLLIDACEAE	*Hymenocallis caribaea*	Lirio	Hierba	Nativa	
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	Cheechem	Árbol	Nativa	
APOCYNACEAE	*Cascabela gaumeri*	Campanilla/ Aak'its	Árbol	Nativa	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
APOCYNACEAE	*Echites umbellatus*	Aak'its/Viperol	Enredadera	Nativa	
APOCYNACEAE	*Metastelma schlechtendalii*	Sal xiiw	Enredadera	Nativa	
ARACEAE	*Anthurium schlechtendalii*	Kilbal chaak/ bobtum	Hierba	Nativa	
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	Palma	Nativa	**A**
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	Palma	Nativa	**A**
ASTERACEAE	*Ambrosia hispida*	Encaje / margarita de mar	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Baccharis dioica*	Desconocida	Arbusto	Nativa	
ASTERACEAE	*Bidens pilosa*	Maskab Chik Buúl	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Flaveria linearis*	K'anlol xiu	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Melanthera nivea*	Toplaixix	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Porophyllum punctatum*	Xpeech' uk'il	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Trixis inula*	Yaax kaan ak	Arbusto	Nativa	
BORAGINACEAE	*Cordia globosa*	Hawche`	Arbusto	Nativa	
BORAGINACEAE	*Cordia sebestena*	Anacahuite	Árbol	Nativa	
BORAGINACEAE	*Tournefortia gnaphalodes*	Sisimk / tabaquillo	Arbusto	Nativa	
BRASSICACEAE	*Cakile edentula*	Xaal	Hierba	Nativa	
BROMELIACEAE	*Tillandsia dasyliriifolia*	Xchu`u	Epifita	Nativa	
CACTACEAE	*Acanthocereus pentagonus*	Numtsutsuy	Hierba	Nativa	
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool Tsakam	Hierba	Endémica	**P**
CACTACEAE	*Opuntia stricta*	Pak'an / tsakam	Hierba	Nativa	
CACTACEAE	*Selenicereus donkelaarii*	Chooch kan/ pol tsutsuy	Hierba	Endémica	
CAPPARACEAE	*Cynophalla flexuosa*	chuchuk che'/ yoon xiiw	Arbusto	Nativa	
CAPPARACEAE	*Quadrella incana*	Tayche	Arbusto	Nativa	
CELASTRACEAE	*Crossopetalum rhacoma*	Kambalkibche	Arbusto	Nativa	
CELASTRACEAE	*Semialarium mexicanum*	Sak boob/ Chum loob	Árbol	Nativa	
COMMELINACEAE	*Commelina diffusa*	Xpant'siu	Hierba	Nativa	
COMMELINACEAE	*Commelina erecta*	pant'siu / Xpahtsa'	Hierba	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina	Hierba	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea violaceae*	Ya axhe`bil/Machacuana	Rastrera	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Jacquemontia havanensis*	Sin registro	Enredadera	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Jacquemontia sp.*	Sin registro	Enredadera	Nativa	
CYPERACEAE	*Cyperus planifolius*	Xtup-suk	Hierba	Nativa	
EBENACEAE	*Diospyros cuneata*	Uchulche'/sak silil	Árbol	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia dioeca*	Xana mukuy	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia heterophylla*	Hobon k'ak'	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Gymnanthes lucida*	Tsi liil/Yai ti	Arbusto	Nativa	
FABACEAE	*Caesalpinia vesicaria*	Toxoc	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	Enredadera	Nativa	
FABACEAE	*Centrosema angustifolium*	Bu'ul che'/ chi' ikam t'u'ul	Enredadera	Nativa	
FABACEAE	*Chamaecrista glandulosa*	Tamarindo xiw	Hierba	Nativa	
FABACEAE	*Chamaecrista nictitans*	Xiiw, x'aax/Tamarindo xiiw	Hierba	Nativa	
FABACEAE	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Pithecellobium keyense*	Ts'iuche'	Árbol	Nativa	
GOODENIACEAE	*Scaevola plumieri*	Chunup de playa	Arbusto	Nativa	
MALVACEAE	*Gossypium hirsutum*	Algodón	Arbusto	Nativa	**Pr**
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreus*	Tulipan Xiw	Arbusto	Nativa	
MALVACEAE	*Waltheria americana*	Sak xiw	Hierba	Nativa	
NYGTAGINACEAE	*Commicarpus scandens*	Sin registro	Hierba	Nativa	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
NYGTAGINACEAE	*Neea psychotrioides*	Tatsi	Árbol	Nativa	
NYGTAGINACEAE	*Okenia hypogaea*	Hierba mora	Hierba	Nativa	
ORCHIDACEAE	*Myrmecophila christinae*	Xon-ikni	Hierba	Nativa	
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida*	Xpoch' ak'	Enredadera	Nativa	
PHYTOLACCACEAE	*Rivina humilis*	Chililllo/K`uxub ka àn	Hierba	Nativa	
POACEAE	*Bouteloua repens*	Nej ch'amak	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Cenchrus echinatus*	Muul	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Eustachys petraea*	Pasto azul	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Rhynchelytrum repens*	Chac suk	Pasto	Introducida	
POACEAE	*Sporobolus virginicus*	ch'ilibil su'uk	Pasto	Nativa	
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbusto	Nativa	
PRIMULACEAE	*Bonellia macrocarpa*	Pincha huevo	Arbusto	Nativa	
RUBIACEAE	*Chiococca alba*	Kan'chak'che/Tun che	Arbusto	Nativa	
RUBIACEAE	*Ernodea littoralis*	Desconocida	Arbusto	Nativa	
SAPOTACEAE	*Bumelia retusa*	Puts'mukuy/ Mulche	Arbusto	Nativa	
SOLANACEAE	*Lycium carolinianum*	Ch `ilib tux de playa	Arbusto	Nativa	
SURIANACEAE	*Suriana maritima*	Pantsil	Arbusto	Nativa	
VERBENACEAE	*Lantana involucrata*	Orégano de playa	Arbusto	Nativa	

Simbología: Amenazada **(A),** Protección especial **(Pr),** Peligro de extinción (**P**).

En el sistema ambiental se registraron cuatro especies que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata* están dentro de la categoría de Amenazada (A), *Mammillaria gaumeri* está en la categoría en Peligro de Extinción (P), y *Gossypium hirsutum* está en la categoría de Protección Especial (Pr).

a.2 Vegetación en el área de influencia.

La vegetación presente en el área de influencia manifiesta una estructura y fisonomía similar a las registradas dentro del predio, aunque presenta un gradiente de zonificación ecológica diferenciado por la distancia a la línea de costa. Conforme se incrementa la proximidad a la zona de playa predominan comunidades de especies halófitas, morfológicamente adaptadas a la salinidad y al sustrato arenoso. En contraste, hacia la dirección sur, hacia la carretera, la composición transita hacia un matorral costero más denso y diverso, con una mayor presencia de especies leñosas y arbóreas de bajo porte.

Es importante mencionar que gran parte de la vegetación existente en el área de influencia se encuentra fragmentada ya que no se muestra un continuo de vegetación debido a las construcciones ya existentes, además por el trazo de caminos y carreteras. Como resultado, el hábitat natural queda dividido en parches más pequeños y aislados.

En el área de influencia es común observar especies en el estrato arbóreo y arbustivo especies tales como, *Metopium brownei* (Cheechem), *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax), *Thrinax radiata* (Ch'it), *Caesalpinia vesicaria* (Toxoc), *Bonellia macrocarpa* (Pincha huevo), *Chiococca alba* (Kan'chak'che/Tun che), *Bumelia retusa* (Puts'mukuy/ Mulche), *Lycium carolinianum* (Ch `ilib tux de playa), *Lantana involucrata* (Orégano de playa) Por otra parte, en el estrato herbáceo, es común observar especies como *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), *Acanthocereus pentagonus* (Numtsutsuy), *Agave angustifolia* (Ch'elem), *Ambrosia hispida* (Encaje/margarita de mar), *Euphorbia dioeca* (Xana mukuy), *Tillandsia dasyliriifolia* (Xchu`u), *Commelina difusa* (Xpant'siu) , *Porophyllum punctatum* (Xpeech' uk'il), *Cyperus planifolius* (Xtup-suk), *Opuntia stricta* (Pak'an/tsakam), *Myrmecophila christinae* (Xon-ikni), *Selenicereus donkelaarii* (Chooch kan/ pol tsutsuy) entre otras.

En el área de influencia se registraron individuos de 56 especies pertenecientes a 30 familias taxonómicas, identificadas dentro del muestreo. Las familias botánicas con mayor número de especies fueron Asteraceae con 6 especies y Poaceae con 5. Le siguen Cactaceae y Fabaceae con 4, Acanthaceae y Euphorbiaceae con 3. Estas familias constituyen las más diversas dentro del área de influencia. En resto de las familias botánicas restantes estuvieron representadas por una y dos especies.

En relación con la distribución de las especies con base a su origen se muestra una marcada predominancia de especies nativas, las cuales constituyen el 95% del total de la flora identificada, con dos especies (*Mammillaria gaumeri* y *Selenicereus donkelaarii*) catalogadas como endémicas y una (*Rhynchelytrum repens*) como introducida.

Tabla 32 Listado general de especies de flora identificadas en el área de influencia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandieriana*	Hulub	Arbusto	Nativa	
ACANTHACEAE	*Dicliptera assurgens*	P'oklampix	Hierba	Nativa	
ACANTHACEAE	*Justicia carthaginensis*	Cruz k'aax	Hierba	Nativa	
AGAVACEAE	*Agave angustifolia*	Ch'elem	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Alternanthera ramosissima*	Sak pol tes	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Iresine diffusa*	Sak tees xiw	Hierba	Nativa	
AMARYLLIDACEAE	*Hymenocallis caribaea*	Lirio	Hierba	Nativa	
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	Cheechem	Árbol	Nativa	
APOCYNACEAE	*Echites umbellatus*	Aak'its/Viperol	Enredadera	Nativa	
APOCYNACEAE	*Metastelma schlechtendalii*	Sal xiiw	Enredadera	Nativa	
ARACEAE	*Anthurium schlechtendalii*	Kilbal chaak/ bobtum	Hierba	Nativa	
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	Palma	Nativa	**A**
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	Palma	Nativa	**A**
ASTERACEAE	*Ambrosia hispida*	Encaje / margarita de mar	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Baccharis dioica*	Desconocida	Arbusto	Nativa	
ASTERACEAE	*Bidens pilosa*	Maskab Chik Buúl	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Flaveria linearis*	K'anlol xiu	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Melanthera nivea*	Toplaixix	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Porophyllum punctatum*	Xpeech' uk'il	Hierba	Nativa	
BORAGINACEAE	*Tournefortia gnaphalodes*	Sisimk / tabaquillo	Arbusto	Nativa	
BROMELIACEAE	*Tillandsia dasyliriifolia*	Xchu`u	Epifita	Nativa	
CACTACEAE	*Acanthocereus pentagonus*	Numtsutsuy	Hierba	Nativa	
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool Tsakam	Hierba	Endémica	**P**
CACTACEAE	*Opuntia stricta*	Pak'an / tsakam	Hierba	Nativa	
CACTACEAE	*Selenicereus donkelaarii*	Chooch kan/ pol tsutsuy	Hierba	Endémica	
CAPPARACEAE	*Cynophalla flexuosa*	chuchuk che'/ yoon xiiw	Arbusto	Nativa	
CAPPARACEAE	*Quadrella incana*	Tayche	Arbusto	Nativa	
CELASTRACEAE	*Crossopetalum rhacoma*	Kambalkibche	Arbusto	Nativa	
CELASTRACEAE	*Semialarium mexicanum*	Sak boob/ Chum loob	Árbol	Nativa	
COMMELINACEAE	*Commelina diffusa*	Xpant'siu	Hierba	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea violaceae*	Ya axhe`bil/Machacuana	Rastrera	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Jacquemontia sp.*	Sin registro	Enredadera	Nativa	
CYPERACEAE	*Cyperus planifolius*	Xtup-suk	Hierba	Nativa	
EBENACEAE	*Diospyros cuneata*	Uchulche'/sak silil	Árbol	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia dioeca*	Xana mukuy	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia heterophylla*	Hobon k'ak'	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Gymnanthes lucida*	Tsi liil/Yai ti	Arbusto	Nativa	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
FABACEAE	*Caesalpinia vesicaria*	Toxoc	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	Enredadera	Nativa	
FABACEAE	*Centrosema angustifolium*	Bu'ul che'/ chi' ikam t'u'ul	Enredadera	Nativa	
FABACEAE	*Chamaecrista nictitans*	Xiiw, x'aax/Tamarindo xiiw	Hierba	Nativa	
MALVACEAE	*Gossypium hirsutum*	Algodón	Arbusto	Nativa	**Pr**
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreus*	Tulipan Xiw	Arbusto	Nativa	
ORCHIDACEAE	*Myrmecophila christinae*	Xon-ikni	Hierba	Nativa	
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida*	Xpoch' ak'	Enredadera	Nativa	
POACEAE	*Bouteloua repens*	Nej ch'amak	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Eustachys petraea*	Pasto azul	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Rhynchelytrum repens*	Chac suk	Pasto	Introducida	
POACEAE	*Sporobolus virginicus*	ch'ilibil su'uk	Pasto	Nativa	
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbusto	Nativa	
PRIMULACEAE	*Bonellia macrocarpa*	Pincha huevo	Arbusto	Nativa	
RUBIACEAE	*Chiococca alba*	Kan'chak'che/Tun che	Arbusto	Nativa	
SAPOTACEAE	*Bumelia retusa*	Puts'mukuy/ Mulche	Arbusto	Nativa	
SOLANACEA	*Lycium carolinianum*	Ch `ilib tux de playa	Arbusto	Nativa	
VERBENACEAE	*Lantana involucrata*	Orégano de playa	Arbusto	Nativa	

Simbología: Peligro de extinción **(P),** Amenazada **(A),** Protección especial (**Pr**)

En el área de influencia se registraron cuatro especies que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata* están dentro de la categoría amenazada (A), mientras que *Mammillaria gaumeri* está en la categoría en peligro de extinción (P) y *Gossypium hirsutum* como Sujeta a protección especial (Pr).

a.3. Caracterización de flora en el predio.

La vegetación presente en el predio corresponde principalmente a matorral costero, caracterizado por su distribución en manchones aglomerados, conformados por una mezcla de especies arbustivas y herbáceas, incluyendo enredaderas y pastos típicos del ecosistema costero. La altura de la vegetación varía entre 1 y 4 metros, generando una estructura densa. Durante el levantamiento de campo se identificó la presencia de residuos sólidos acumulados entre la vegetación, los cuales aparentemente fueron depositados por terceras personas ajenas al predio.

Entre las especies más representativas se encuentran *Thrinax radiata* (Ch'it), *Metopium brownei* (Cheechem), *Bravaisia berlandieriana* (Hulub), *Coccoloba uvifera* (Uva de mar), *Bumelia retusa* (Puts'mukuy/ Mulche), *Selenicereus donkelaarii* (Chooch kan/ pol tsutsuy), *Dactyloctenium aegyptium* (Chimes su'uk) entre otros.

En términos generales, el predio conserva una proporción significativa de vegetación, aunque con presencia de áreas impactadas que fragmentan la cobertura vegetal reduciendo parcialmente la continuidad de la comunidad vegetal, lo que evidencia un ecosistema en estado de conservación intermedio.

En el predio se registraron individuos de 34 especies pertenecientes a 25 familias taxonómicas. Las familias botánicas con mayor número de especies fueron Fabaceae y Cactaceae con 4 y 3 especies respectivamente, seguidas de Apocynaceae, Arecaceae, Capparaceae y Poaceae con 2 especies cada una. Estas seis familias constituyen las más diversas dentro del predio. El resto de las familias botánicas restantes estuvieron representadas por una sola especie.

Tabla 33 Listado general de especies de flora indentificadas en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN	NOM-059
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandieriana*	Hulub	Arbusto	Nativa	
AGAVACEAE	*Agave angustifolia*	Ch'elem	Hierba	Nativa	
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	Cheechem	Árbol	Nativa	
APOCYNACEAE	*Echites umbellatus*	Aak'its/Viperol	Enredadera	Nativa	
APOCYNACEAE	*Metastelma schlechtendalii*	Sal xiiw	Enredadera	Nativa	
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	Palma	Nativa	**A**
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	Palma	Nativa	**A**
ASTERACEAE	*Porophyllum punctatum*	Xpeech' uk'il	Hierba	Nativa	
BORAGINACEAE	*Heliotropium curassavicum*	Cola de mono	Hierba	Nativa	
BROMELIACEAE	*Tillandsia dasyliriifolia*	Xchu`u	Epifita	Nativa	
CACTACEAE	*Acanthocereus pentagonus*	Numtsutsuy	Hierba	Nativa	
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool Tsakam	Hierba	Endémica	**P**
CACTACEAE	*Selenicereus donkelaarii*	Chooch kan/ pol tsutsuy	Hierba	Nativa	
CAPPARACEAE	*Cynophalla flexuosa*	chuchuk che'/ yoon xiiw	Arbusto	Nativa	
CAPPARACEAE	*Quadrella incana*	Tayche	Arbusto	Nativa	
CELASTRACEAE	*Crossopetalum rhacoma*	Kambalkibche	Arbusto	Nativa	
COMMELINACEAE	*Commelina erecta*	pant'siu / Xpahtsa'	Hierba	Nativa	
EBENACEAE	*Diospyros cuneata*	Uchulche'/sak silil	Árbol	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Chamaesyce barbicarina*	Xanah mukuy	Hierba	Nativa	
FABACEAE	*Caesalpinia vesicaria*	Toxoc	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	Enredadera	Nativa	
FABACEAE	*Centrocema sp.*	Sin registro	Enredadera	Nativa	
FABACEAE	*Rhynchosia minima*	frijolillo (español); ib ch'o' (maya).	Hierba	Nativa	
MALVACEAE	*Waltheria americana*	Sak xiw	Hierba	Nativa	
ORCHIDACEAE	*Myrmecophila christinae*	Xon-ikni	Hierba	Nativa	
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida*	Xpoch' ak'	Enredadera	Nativa	
POACEAE	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Cenchrus echinatus*	Muul	Pasto	Nativa	
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbusto	Nativa	
PRIMULACEAE	*Bonellia macrocarpa*	Pincha huevo	Arbusto	Nativa	
RHAMNACEAE	*Krugiodendron ferreum*	Chintok	Árbol	Nativa	
RUBIACEAE	*Ernodea littoralis*	Desconocida	Arbusto	Nativa	
SAPOTACEAE	*Bumelia retusa*	Puts'mukuy/ Mulche	Arbusto	Nativa	
VERBENACEAE	*Lantana involucrata*	Orégano de playa	Arbusto	Nativa	

Simbología: **A=** Amenazada, **P=** Peligro de extinción.

La flora del predio se caracteriza por una notable diversidad en sus formas de vida, con las hierbas dominando el paisaje. Se registraron 11 especies de hierbas, lo que representa el 32% del total de la flora identificada. Los arbustos también son un componente significativo, con 9 especies que constituyen el 26% de la diversidad vegetal. Les siguen los árboles y enredaderas que portan el 12% y 15% a la composición florística del predio. Finalmente, las palmas, pastos y una epífita se encuentran en menor proporción.

En relación con la distribución de las especies con base a su origen se muestra una marcada predominancia de especies nativas, las cuales constituyen el 97% del total de la flora identificada, con una única especie (*Mammillaria gaumeri*) catalogada como endémica.

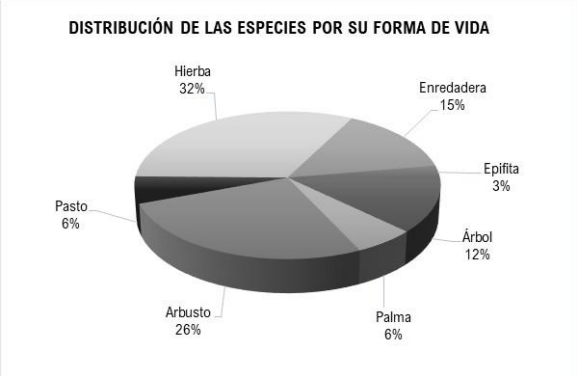


Figura 11 Distribución de especies por su forma de vida.

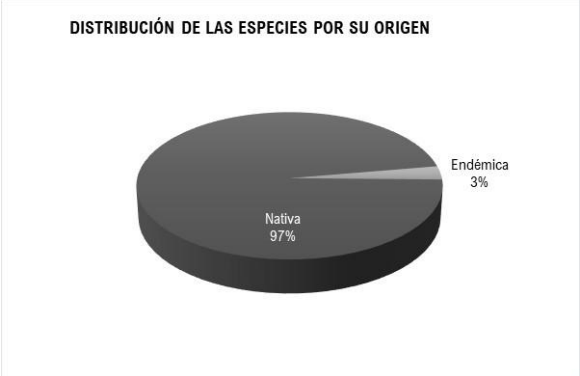


Figura 12 Distribución de especies por su origen.

Los valores de diversidad obtenidos para los distintos estratos reflejan las condiciones típicas de un ecosistema costero secundario, donde la dominancia de pocas especies en los estratos arbóreo y arbustivo, así como una mayor riqueza en el estrato herbáceo, están asociadas a procesos históricos de perturbación y regeneración natural. En este contexto, la diversidad registrada no corresponde a un estado de conservación alto, sino a una condición intermedia, característica de zonas costeras con presencia de desarrollos habitacionales dispersos.

PRESENCIA DE ESPECIES PROTEGIDAS.

En el predio donde se pretende desarrollar el proyecto se identificaron individuos de 3 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Thrinax radiata* (Ch'it) y *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax) especies catalogadas como amenazada y *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), especie en peligro de extinción. A continuación, se presenta la lista de especies registradas en el predio.

Tabla 34 Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se registraron en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN	NOM-059
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	Náaj k'aax	Palma	Nativa	**A**
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	Palma	Nativa	**A**
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool Tsakam	Hierba	Endémica	**P**

Simbología: A =Amenazada, **P=** Peligro de extinción.

b) Caracterización de fauna silvestre.

La fauna silvestre es un conjunto de especies animales que habitan en una región dada, son influidos por el ambiente, por lo que la geología, topografía, la hidrología, es decir, los factores del medio físico que determinan el tipo de vegetación que se presenta en cada lugar, también determinan la fauna asociada a estos grupos vegetales. Además, la Fauna Silvestre forma parte del paisaje natural como un recurso escénico, y se destaca aún más por su valor ecológico (Semarnat, 2009).

En el estado de Yucatán se ha podido reconocer un total de 18 especies de anfibios, 87 de reptiles, 456 de aves y 89 especies de mamíferos (Chablé Santos, Ricardo pasos, Hernández B. *et al*, 2010), sin embargo hoy en día existe una acelerada destrucción de los ecosistemas debido a las actividades antropogénicas que incluyen destrucción de hábitat causada por diversas actividades productivas; la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de obras de ingeniería; entre otras. En este sentido la fauna silvestre ha tenido que adaptarse a las nuevas condiciones ambientales, por lo que actualmente es común observar algunas las especies se encuentren presentes en ambientes totalmente modificados y perturbados.

Se realizó un muestreo de la fauna con el propósito de determinar que especies se encuentran en el predio, y con base en ello inferir las condiciones ecológicas generales del sitio. Para ello se implementaron diferentes metodologías adaptadas a cada grupo faunísticos (Anfibios, Reptiles, Aves y mamíferos) lo cual se describe en el anexo técnico, así como se presentan los resultados y análisis, a continuación se resume brevemente lo identificado.

En el predio se registraron a individuos de 13 especies de fauna silvestre, distribuidas en 11 familias taxonómicas. Del total, 3 especies corresponden al grupo de reptiles y 10 especies al grupo de aves. No se obtuvieron registros de anfibios y mamíferos durante el muestreo. La distribución de las especies registradas en cada grupo faunístico se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 35 Listado de fauna silvestre del predio.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*EST.	NOM-059
REPTILES	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija de puntos amarillos		
	TEIIDAE	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco		
	DACTYLOIDAE	*Anolis rodriguezii*	Anolis liso del sureste		
	3	**3**			
AVES	COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	**RP**	
	HIRUNDINIDAE	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	**T**	
	HIRUNDINIDAE	*Riparia riparia*	Golondrina ribereña	**T**	
	ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	**RP**	
	MIMIDAE	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	**RP**	
	PHALACROCORACIDAE	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán orejon	**RP**	
	TROCHILIDAE	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	**RP**	
	TROCHILIDAE	*Doricha eliza*	Colibrí tijereta mexicano	**RP**	**P**
	TROGLODYTIDAE	*Campylorhynchus yucatanicus*	Matraca yucateca	**RP**	**P**
	TYRANNIDAE	*Tyrannus couchii*	Tirano cuír	**RP**	
	8	**10**			

SIMBOLOGÍA: RP= Residente permanente**, T**=transeúnte**, P**= Peligro de extinción. Los datos de estacionalidad de las aves fueron tomadas de MacKinnon, B. (2013) Sal a pajarear Yucatán Guía de aves. La vaca independiente S.A. de C.V. Distrito Federal, México. *Est: Estacionalidad.

ESTADO DE CONSERVACIÓN.

En el predio se registraron dos especies de aves (*Doricha eliza* y *Campylorhynchus yucatanicus*) que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, ambas en la categoría en Peligro de extinción (P).

Tabla 36 Especies del área de influencia en categoría de riesgo.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059
AVES	TROCHILIDAE	*Doricha eliza*	Colibrí tijereta mexicano	**P**
	TROGLODYTIDAE	*Campylorhynchus yucatanicus*	Matraca yucateca	**P**

Simbología: A=Amenazada, **P**= Peligro de extinción.

Con los valores de abundancia obtenidos de todas las especies registradas en el área de influencia se calculó el índice se Shannon Winner y el correspondiente índice de equitatividad. Los resultados muestran que la diversidad faunística en el área de influencia es de un valor de H=2.61 con una equitatividad de J=0.96, que de acuerdo con la escala de valoración de dichos índices nos indica que diversidad obtenida es considerada como intermedia con una distribución homogénea de las especies. Si bien, hay que tener en cuenta que la diversidad obtenida de la fauna silvestre está directamente influenciada por el grupo de las aves, dado que fueron los que presentan el mayor número de especies.

IV.2.3 Paisaje.

El paisaje del área donde se pretende desarrollar el proyecto CASA HH MANGLAR corresponde a un paisaje costero antropizado de intensidad media, característico de la franja litoral norte del estado de Yucatán, donde coexisten elementos naturales remanentes con desarrollos inmobiliarios y turísticos consolidados.

Originalmente, la zona formó parte de plantaciones de coco, de las cuales aún se observan algunos ejemplares aislados; actualmente, gran parte del territorio se encuentra cubierto por vegetación secundaria de matorral de duna costera, intercalada con viviendas unifamiliares, conjuntos habitacionales y establecimientos de hospedaje turístico, como se aprecia en las imágenes del área de influencia. La comunidad vegetal predominante está conformada por elementos arbustivos y herbáceos, con presencia dispersa de palmeras y otras especies características de ambientes costeros.

El análisis del paisaje a escala del área de influencia muestra que la urbanización costera ha avanzado de manera lineal y fragmentada, principalmente a lo largo de la franja paralela a la línea de costa, con desarrollos de baja a media altura, integrados a través de vialidades perpendiculares que conectan la carretera costera con la playa. En este contexto, los desarrollos turísticos y residenciales existentes —incluyendo hoteles, condominios y áreas recreativas— constituyen elementos dominantes del paisaje, modificando la percepción visual original del entorno natural.

El predio del proyecto no se localiza dentro de un Área Natural Protegida, ni en un sitio de interés cultural, histórico, arquitectónico o recreativo formalmente reconocido. Tampoco forma parte de un paisaje urbano emblemático; sin embargo, debido a su localización dentro de la franja costera y a la cercanía con la playa, el entorno conserva un valor escénico asociado principalmente a la vista del mar, la amplitud visual del horizonte y la presencia de vegetación costera.

Con base en lo anterior, y considerando la coexistencia de elementos naturales modificados y infraestructura turística y habitacional ya establecida, se determina que la calidad paisajística actual del sitio es media, tratándose de un paisaje transformado pero funcional, donde el proyecto se inserta en un entorno previamente intervenido y con una vocación turística–residencial definida.

Para la identificación y evaluación del paisaje se adoptó el enfoque metodológico propuesto por Smardon et al. (en Canter, 2003), mediante la realización de un inventario de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles, cuyos resultados se presentan en la siguiente lista de verificación.

Tabla 37 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio.

RECURSOS VISUALES / TERRENOS VISUALMENTE FRÁGILES	PRESENCIA	
	SI	NO
Áreas Naturales Protegidas.		X
Cuerpos de agua recreativos, escénicas o naturales establecidas por una institución estatal		X
Áreas recreativas de gestión pública o privada		X
Estructuras arquitectónicas y lugares de importancia cultural.		X
Lugares históricos o arqueológicos incluidos en los Catálogos Nacional o Estatal de sitios históricos.		X
Vistas escénicas.		X
Paisajes urbanos importantes (corredores visuales, monumentos, esculturas, plantaciones paisajísticas y/o espacios verdes urbanos).		X
Elementos arquitectónicos y estructuras de importancia que representen el estilo de la comunidad.		X

IV.2.4 Aspectos abióticos.

a) Demografía

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, el municipio de Dzemul, Yucatán, registró una población total de 3,622 habitantes, lo que representa aproximadamente el 0.2% de la población estatal. En el municipio se contabilizaron 1,083 viviendas particulares habitadas, con un tamaño promedio de hogar de 3.3 integrantes, ligeramente inferior al promedio estatal, que fue de 3.6 personas por hogar.

La estructura por sexo mostró una distribución equilibrada, con una proporción cercana al 50% de hombres y 50% de mujeres. En cuanto a la jefatura de los hogares, una parte significativa se encontraba encabezada por mujeres, reflejando una tendencia similar a la observada a nivel estatal.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más en el municipio fue de aproximadamente 7.5 años, lo que indica un nivel equivalente a educación secundaria incompleta, aún por debajo del promedio estatal, que se ubicó alrededor de 9.2 años. En materia de infraestructura educativa, el municipio cuenta con planteles de educación preescolar, primaria, secundaria y nivel medio superior, suficientes para atender la demanda local básica, aunque con dependencia de municipios cercanos para opciones educativas de nivel superior y formación técnica especializada.

En cuanto a los servicios de salud, Dzemul dispone de unidades médicas de primer nivel de atención, con una cobertura limitada, por lo que parte de la población acude a municipios cercanos para recibir atención médica especializada. La razón de personal médico por habitante se mantiene por debajo del promedio estatal, lo que refleja condiciones típicas de municipios de baja densidad poblacional.

De acuerdo con las estimaciones municipales de pobreza de CONEVAL (2020), una proporción importante de la población del municipio se encuentra en situación de pobreza, principalmente en su modalidad moderada, asociada a carencias sociales como acceso a la seguridad social, servicios básicos en la vivienda y rezago educativo. Asimismo, se identifican carencias por acceso a servicios de salud y a la seguridad social, así como viviendas que presentan limitaciones en la disponibilidad de servicios básicos, condiciones que son más frecuentes en las localidades rurales del municipio.

En términos generales, el municipio de Dzemul presenta un perfil demográfico y social característico de los municipios rurales de la zona costera norte de Yucatán, con crecimiento poblacional moderado, presencia de rezagos estructurales y una economía local que combina actividades tradicionales con una creciente vinculación al desarrollo turístico y habitacional de segunda residencia, particularmente en sus localidades.

Problemática social

- *En el paisaje isla de barrera.*

En relación a la problemática social, en el POETCY se considera que esta se concentra en la isla de barrera, por ser el lugar de residencia de la mayor parte de la población que depende de la pesca. La concentración de la riqueza generada por la activad pesquera, las prácticas de acaparamiento e intermediarismo, el poco desarrollo de valor agregado, la competencia por el recurso entre grupos locales y con los inmigrantes temporales, las pocas opciones de trabajo para la mujer, unidas a la sobreexplotación del recurso subyacen tras la problemática del bajo ingreso del pescador que, a su vez, es el origen de gran parte de la problemática social de estas localidades.

Las estrategias de subsistencia se basan en actividades temporales y de bajo potencial económico, y están reproduciendo a escala informal los problemas de competencia por el recurso, sobreexplotación y bajos ingresos. Los programas de gobierno no favorecen desarrollos endógenos porque son de carácter paliativo, asistencial, de corto plazo, con escasa capacitación, manejo poco transparente, promueven la dependencia, la corrupción y limitan las capacidades de auto organización. Hasta el momento no hay alternativas ocupacionales suficientes para los tiempos inactivos de la actividad pesquera. El alcoholismo, drogadicción, desintegración y violencia familiar y social

son resultado de lo anterior agravado por la partidización política y la división religiosa que están generando una desintegración del tejido social en mayor o menor medida en prácticamente todos los puertos.

A pesar de contar con un recurso de alto valor nutricional, de presentar mejores condiciones en la mayor parte de los indicadores sociales, y de tener cercanía y buena comunicación con las principales ciudades del estado, hay evidencia de incremento en el riesgo nutricional en Celestún, Progreso, Río Lagartos y San Felipe. La tasa de mortalidad infantil se incrementó en seis municipios, las neumonías y enfermedades infecciosas persisten como causa de muerte, y existe un incremento en la mortalidad por enfermedades crónico degenerativas (hipertensión, diabetes y obesidad). El porcentaje de analfabetismo va de 8% a 20 % y el nivel educativo no responde a las necesidades locales; y la emigración hacia Cancún, Mérida y otros destinos es casi equivalente a la inmigración.

La inmigración, aunque en menor medida que en décadas pasadas, continúa siendo un factor de conflicto social dado la sobreexplotación del recurso pesquero y la reducción del espacio habitable en la barra arenosa. Por otra parte, el incremento de las casas de veraneo y las nuevas funciones que éstas adquieren son un factor de marginación y exclusión para la población local, por la especulación con terrenos de alto valor escénico en las playas y por las barreras físicas y psicológicas que limitan el acceso a la playa.

A todo lo largo de la isla de barrera predomina la tenencia privada de la tierra y los pocos ejidos costeros están vendiendo sus parcelas. El poblamiento de la isla de barrera conlleva en términos ambientales:

1) **Un impacto sobre la estabilidad de la barra, que varía dependiendo del ancho y la altura de las dunas y del grado de remoción de la vegetación. De acuerdo a este criterio la zona centro del territorio costero presenta una alta vulnerabilidad debido a que tiene mayor desarrollo de casas de veraneo y se prevé un incremento en el futuro inmediato. Es importante señalar que en el estado de Yucatán el desarrollo de vivienda urbana en la isla de barrera implica la remoción total de la vegetación**.

2) **La mala disposición de la basura urbana e industrial y la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales que generan altas concentraciones de contaminantes que se transmiten a aguas subterráneas y paisajes colindantes. El incremento de vivienda implica mayor consumo de agua, que ocasiona una presión sobre la calidad del acuífero.**

3) **El impacto sobre las playas y que afecta zonas de anidamiento de tortugas.**

4) La creación de infraestructura portuaria que implica el dragado de los puertos con el consiguiente abatimiento del espesor de agua aprovechable, con el riesgo de ruptura del acuitardo (caliche).

5) Problemas de contaminación debidos al manejo de grasas, aceites, ácidos usados en el mantenimiento y operación de embarcaciones, a la basura vertida directamente al agua desde las embarcaciones y las instalaciones de procesamiento de la pesca. Este esquema se agrava por el abandono de instalaciones industriales y embarcaciones, resultado a su vez de la problemática del decaimiento de la actividad.

Otra de las actividades que afectan directamente a la isla de barrera es la turística en sus tres modalidades: 1) turismo de sol y playa, 2) turismo de crucero y 3) turismo alternativo de bajo impacto. Estas actividades han propiciado la creación de empleo en el ramo de restaurantes, de actividades recreativas y artesanales. Actualmente hay muchos intereses en reconvertir la región al turismo, mezclando modalidades arriba mencionados y mercados potenciales principalmente de origen internacional. Y de alto impacto económico. Esta proyección ha ocasionado una especulación con la tierra lo que ha ocasionado un incremento desproporcionado del precio de la tierra.

- *En el área de influencia.*

El área de influencia del proyecto está ubicada entre las localidades de Chixchulub Puerto y Telchac Puerto, no está situada dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. La zona donde está ubicada corresponde a una franja donde están establecidas casas de verano y

multifamiliares principalmente de familias de la ciudad de Mérida y en menor cantidad del interior del estado, otros estados y hasta extranjeros.

Las casas de veraneo y multifamiliares de la zona representan algunos empleos fijos y temporales de manera directa, así como de manera indirecta varios empleos para las poblaciones de Telchac Puerto, Chixchulub Puerto y Progreso principalmente. En el área de influencia del proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

- *En el área del predio.*

El predio no está situado dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. En el terreno donde se encuentra el proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

El predio es propiedad privada y no afectará ningún acceso público a la playa, así como respetará la altura máxima permitida y el porcentaje de construcción, por lo que no se considera que el proyecto contribuya a la marginación y/o exclusión de la población local.

Contexto legal

- *En el paisaje isla de barrera.*

Uno de los conflictos más comunes en esta zona es que se han cerrado calles de acceso a la playa al construir conjuntos de nuevas viviendas veraniegas.

De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de ZOFEMAT, "Los propietarios de los terrenos colindantes con la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, deberán permitir, cuando no existan vías públicas u otros accesos para ello, el libre acceso a dichos bienes de propiedad nacional, por lugares que para tal efecto convenga la Secretaría con los propietarios, teniendo derecho al pago de la compensación que fije la Secretaría con base en la justipreciación que formule la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales".

La creación de infraestructura habitacional y turística implican, en la mayor parte de los casos, la **remoción de la vegetación de la duna costera**. Hasta el momento no existe ley específica alguna que evite la a remoción de la vegetación de la duna costera. La única ley que la protege, aunque de manera muy escueta, es la Ley General de Vida Silvestre, la cual en su artículo 122, fracción I establece como infracción realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley.

- *En el área de influencia del proyecto.*

Dentro del área de influencia del proyecto, se encuentran algunas casas de verano y desarrollos inmobiliarios construidos al frente de la playa, al norte se encuentra la playa que tiene uso recreativo y al sur la carretera Progreso a Telchac.

- *En el predio.*

El predio colinda con predios con predios sin uso específico, al este con una calle de arena y está a casi 100 metros de la playa. El proyecto no considera obstruir ningún tipo de calle o acceso público.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

Integración e interpretación del inventario ambiental.

De conformidad con lo establecido en la **Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector turístico, modalidad Particular**, el diagnóstico ambiental integra e interpreta la información obtenida del inventario ambiental, con el objeto de describir el escenario ambiental actual, identificar la interrelación entre los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, y detectar los puntos críticos relevantes del sistema ambiental donde se inserta el proyecto **CASA HH MANGLAR**.

Para ello, se consideraron los siguientes criterios de valoración:

- **Normativos**

El proyecto se localiza en un ecosistema costero, por lo que es de competencia federal en materia de impacto ambiental. No se encuentra dentro de un Área Natural Protegida, ni en sitios de interés cultural, histórico o arqueológico. El desarrollo se ajusta a los criterios y lineamientos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), dentro de la Unidad de Gestión Ambiental DZE01-BAR_C3-R, donde el uso de vivienda unifamiliar es compatible.

Durante los recorridos de campo se identificaron individuos de especies de flora protegidas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como la presencia ocasional de dos especies de fauna silvestre protegidas bajo la misma norma. En atención a ello, el proyecto contempla la implementación de medidas específicas de rescate y reubicación de flora, así como medidas preventivas de manejo y protección de fauna silvestre, orientadas a evitar afectaciones durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Adicionalmente, durante la ejecución del proyecto se dará cumplimiento a la normatividad aplicable en materia de manejo de residuos, control de emisiones, protección del suelo, manejo de aguas residuales y uso eficiente de recursos, a fin de prevenir impactos negativos al suelo, al acuífero kárstico y al entorno costero.

- **Diversidad**

La vegetación presente en el predio y su área de influencia corresponde a una asociación de matorral de duna costera en condición secundaria, resultado de procesos de sucesión ecológica posteriores a disturbios antrópicos históricos. Los análisis de diversidad indican un índice bajo de diversidad en el estrato arbóreo, bajo a intermedio en el estrato arbustivo y diversidad intermedia en el estrato herbáceo, lo cual es característico de este tipo de ecosistemas costeros intervenidos.

En cuanto a la fauna silvestre, los registros obtenidos son congruentes con el tipo de hábitat presente y con el grado de perturbación del sitio. Las especies identificadas corresponden principalmente a aves y reptiles, con presencia ocasional de especies protegidas, sin que se hayan identificado áreas críticas de reproducción, refugio o alimentación dentro del predio.

- **Rareza**

No se identificaron especies, comunidades vegetales ni condiciones ambientales que puedan considerarse raras o excepcionales a escala local o regional. La biocenosis presente es representativa del matorral de duna costera a lo largo de la costa norte del estado de Yucatán y no presenta atributos singulares que la diferencien significativamente de otros sitios de la región.

- **Naturalidad**

El ecosistema presente en el área del proyecto corresponde a un ambiente natural modificado, resultado de actividades humanas pasadas, tales como plantaciones de coco, apertura de vialidades y desarrollo inmobiliario

disperso. La vegetación se encuentra en un estado de regeneración secundaria, por lo que no representa un ecosistema prístino ni en estado de conservación óptimo.

- **Grado de aislamiento**

El sitio del proyecto no se considera aislado, ya que cuenta con acceso directo mediante vialidades existentes y se localiza dentro de una franja costera con presencia constante de actividad humana, asociada al uso recreativo de las playas, al desarrollo de viviendas de segunda residencia y a actividades turísticas. La conectividad ecológica se mantiene a través de predios colindantes sin desarrollar, lo que permite la movilidad de fauna silvestre a escala local.

Síntesis del inventario ambiental

Con base en la integración de la información ambiental, se concluye que el área de estudio está ocupada por una asociación vegetal de matorral de duna costera secundaria, en proceso de recuperación, cuya composición florística y faunística es acorde con las condiciones ambientales y el nivel de intervención histórica del sitio. No se identificó una estructura ecosistémica excepcional ni componentes ambientales críticos que limiten la viabilidad del proyecto.

En este contexto, el proyecto CASA HH MANGLAR, por su escala reducida, baja densidad constructiva y la aplicación de medidas de manejo ambiental, se inserta en un sistema ambiental previamente modificado, sin comprometer la funcionalidad ecológica del entorno ni la permanencia de las especies protegidas registradas.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo, se identifican, caracterizan y clasifican los efectos que tendrán sobre el medio ambiente el proyecto denominado "**CASA HH MANGLAR**". Se incluyen algunos efectos sobre el medio socioeconómico, ya que estos son objetivos inherentes al proyecto, y son de antemano positivos.

Como marco de referencia, el proyecto en cuestión se encuentra ubicado en una zona costera al norte de Yucatán, en un área total de **300.00 m^2** que actualmente cuenta con vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera; el proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar, que será utilizada principalmente en temporadas específicas, aunque podrá estar ocupada durante todo el año.

En las diversas etapas del proyecto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, son responsabilidad del promovente.

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impacto ambiental de un proyecto es claramente una herramienta de previsión y en su caso de prevención, adquiriendo sentido cuando su resultado influye en la toma de decisiones de las actividades que lo componen, desde el nivel cero, permitiendo que todo siga como se planeó o en términos drásticos cancelando su ejecución, en función de que se identifiquen afectaciones a los ecosistemas donde se lleva a cabo y de su zona de influencia, o malas prácticas que pongan en riesgo la estabilidad de los mismos.

En este caso, se trata de un proyecto de construcción y operación de una casa habitación en un ecosistema costero, en un predio inmerso en una zona parcialmente antropogenizada por construcciones urbanas (viviendas de segunda residencia), para lo cual se prevé la habilitación del área para una operación óptima, con generación de efectos negativos y positivos, cuya responsabilidad en la magnitud de éstos durante la operación y la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, corresponde a los propietarios.

Descripción de la metodología.

Primera fase: identificación de impactos.

La primera fase de cualquier evaluación de impacto ambiental, es la **identificación de impactos**, lo cual se realiza en la metodología según dos líneas paralelas, una que analiza el proyecto y que desemboca en el la identificación de las *acciones* de éste susceptibles de producir impactos significativos y otra que analiza el entorno afectado para identificar los *factores* del medio que presumiblemente serán alterados por aquellas acciones; ambas líneas confluyen en una tarea destinada específicamente a la identificación de efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores, utilizando para ellos técnicas adecuadas. (Gómez, 2003).

En este caso, la descripción del proyecto se presenta en el capítulo II, y los componentes del sistema ambiental se describen en el capítulo IV. Una vez identificados las *acciones* y los *factores ambientales*, se procede a la identificación de las relaciones causa-efecto entre ellas. La técnica empleada para descubrir las relaciones causa-efecto utilizada será una ***matriz de relación causa-efecto***, que consiste en cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores.

Después de llenada la matriz correspondiente, se posibilita identificar los impactos potenciales que se presentarán por la preparación del sitio, la construcción y la operación del proyecto, quedando un listado final.

Segunda fase: evaluación de impactos.

Ya que se han identificado los impactos ambientales potenciales del presente proyecto, se les aplica un **valor** a cada uno de ello, bajo un criterio subjetivo y presentado en una matriz modificada. Para poder aplicarles un valor, se requiere una descripción explícita de cada uno de los impactos, **describiendo** sus implicaciones e importancia.

Para la valoración de los impactos se aplica parámetros bajo la siguiente escala:

Tabla 38 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.

CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS			
CARACTERÍSTICA	**CLASIFICACIÓN**		
Carácter	Positivo (1)	Negativo (-1)	Neutro (0)
Perturbación	Importante (3)	Regular (2)	Escasa (1)
Importancia	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
Ocurrencia	Muy probable (3)	Probable (2)	Poco probable (1)
Extensión	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)
Duración	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
Reversibilidad	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)

Para la valoración de los impactos se utiliza la siguiente relación:

Impacto Total = C * (P+I+O+A+D+R)

Finalmente los resultados obtenidos se contrastan con la siguiente escala:

Tabla 39 Escala de condición del impacto.

CONDICIÓN DEL IMPACTO	NEGATIVO	POSITIVO
ALTO	> -45	> 45
MEDIO	-30 a -45	30 a 45
BAJO O COMPATIBLE	<-15	<15

Tercera fase: evaluación global del proyecto

Finalmente, para determinar el impacto total del proyecto sobre el medio, y así recomendar su aceptabilidad o no, se presenta el ***escenario modificado por el proyecto***, es decir se describe la condición de los factores ambientales según la predicción de su estado una vez alterado por el proyecto.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

a. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES.

Siguiendo la metodología descrita anteriormente, a partir de la información presentada en los primeros capítulos de este documento y el análisis de la misma, las acciones del proyecto susceptibles a producir impactos son las siguientes:

Tabla 40 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.

ETAPA	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN	Remoción vegetación secundaria
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación
	Obra civil
	Implementación de sistema eléctrico
	Implementación del sistema hidrosanitario
	Carpintería
	Equipamiento de baños y cocina
	Acabados
	Arreglo paisajístico
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Habitación
	Mantenimiento

b. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES.

Los factores relevantes se presentan a continuación organizados en esquematizados tres niveles:

Tabla 41 Identificación de factores ambientales.

MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR
FÍSICO	Agua subterránea	Calidad del recurso
		Cantidad del recurso
	Suelo	Topografía
		Erosión
		Infiltración y drenaje
		Calidad
BIOLÓGICO	Vegetación	Vegetación secundaria
		Individuos de especies de flora protegidas
	Fauna	Especies de fauna silvestre
		Individuos de especies fauna protegida
		Hábitat de fauna silvestre
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo
		Valor del uso de suelo
	Servicios	Demanda de servicios
	Actividades económicas	Infraestructura turística
	Paisaje	Calidad del paisaje

c. IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES: Matriz de causa efecto.

Una vez identificados las actividades del proyecto y los factores del medio susceptibles a recibir los impactos derivados de dichas actividades, se presenta en la siguiente hoja una matriz de causa-efecto, en donde se identifican con una “X” las interacciones entre sí.

Tabla 42 Matriz de identificación de impactos.

ETAPA			PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
MEDIO	**FACTOR**	**ACTIVIDAD/ SUBFACTOR**	Remoción vegetación	Excavaciones, nivelación y compactación	Obra civil	Infraestructura hidrosanitaria y eléctrica	Carpintería	Acabados	Arreglo paisajístico	Consumo de agua	Generación aguas residuales	Generación de residuos sólidos	Demanda de energía eléctrica	Mant. Áreas verdes	Mant. Servicios	Mant. Infraestructura
FÍSICO	Agua subterránea	Calidad del recurso			x	x	x	x	x		x					
		Cantidad del recurso			x	x	x	x	x	x	x			x		
	Suelo	Topografía		x												
		Erosión	X	x		x								x		
		Infiltración y drenaje			x	x			x					x		
		Calidad									x	x		x	x	x
BIOLÓGICO	Vegetación	Vegetación secundaria	X						x					x		
		Individuos de especies de flora protegidas	X						x					x		
	Fauna	Especies de fauna silvestre			x				x							
		Individuos de especies fauna protegida			x				x							
		Hábitat de fauna silvestre							x					x		
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo	X	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Valor del uso de suelo			x	x	x	x	x						x	x
	Servicios	Demanda de servicios	X	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Actividades económicas	Infraestructura turística			x	x	x	x	x						x	x
	Paisaje	Calidad del paisaje			x			x	x					x		

d. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De la matriz anterior, se identifican los siguientes impactos potenciales en cada una de las etapas del proyecto:

Tabla 43 Listado de impactos ambientales identificados.

ETAPA	IMPACTO
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera.
	I.b. Generación de empleos.
	I.c. Modificación del escenario actual.
	I.d Afectación a individuos de especies protegidas (3 de flora y 2 de fauna)
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.
	II.d. Generación de empleos.
	II.e. Incremento calidad de vida.
	II.f. Modificación de paisaje.
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.
	III.c. Modificación de la calidad de vida.
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.

V.1.1 Descripción y clasificación de los impactos.

A continuación, se describen y clasifican cada uno de los impactos ambientales detectados, de acuerdo a la etapa del proyecto de posible ocurrencia. Como se ha mencionado anteriormente, la construcción del proyecto se realizará en una sola etapa que se estima tenga una duración máxima de 5 años, y la operación de la villa se prevé sea permanente y estará determinado por la ocupación de esta por sus habitantes.

I. <u>Etapa: Preparación del sitio</u>

I.a. *Remoción de vegetación secundaria de duna costera.*

Descripción: Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir la villa y dotarla de sus instalaciones.

Este es uno de los mayores efectos ambientales que se generan en proyectos de construcción, y a partir de este se desprenden algunos secundarios, sin embargo la vegetación presente en el predio es secundaria, predominando los estratos arbustivo y herbáceo, el proyecto considera la remoción de la vegetación en el **70%** de la superficie requerida del proyecto para realizar las actividades de construcción.

I.b. Generación de empleos.

Descripción: La generación de empleos para la construcción es un impacto positivo, pues se requiere contratar personal para las labores en esta etapa. Los trabajos deben ser ejecutados con base en mano de obra.

Tanto los trabajadores como los responsables del proyecto requieren durante el desarrollo de esta etapa de la obra de alimentarse, transportarse y de otros servicios complementarios, con lo que se abre la posibilidad de que los vecinos u otros prestadores ya establecidos sean capaces de proporcionárselos.

I.c. Modificación del escenario actual.

Descripción: Los trabajos realizados en esta etapa generarán un cambio en el paisaje, sin embargo, esto no será significativo, puesto que el área que será afectada ha sido previamente perturbado y aunque actualmente se encuentra en recuperación la vegetación, la zona corresponde a un área de vivienda unifamiliar, donde están ya presentes algunas construcciones. Las nuevas construcciones y áreas de afectación ocuparán el **70%** de la superficie del predio, considerando que se mantendrá vegetación como zona de conservación en la parte oeste del predio, en un **30%** el proyecto se integrará de manera armoniosa al escenario actual.

I.d. Afectación a individuos de especies protegidas (3 de flora y 2 de fauna)

Descripción: Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir la villa y dotarlas de sus instalaciones.

En el sitio se identificó individuos de especies de flora (*Coccothrinax readii, Thrinax radiata y Mammilaria gaumeri)*, por lo que se realizarán actividades de rescate y reubicación. Así como se identificaron individuos de una especie de fauna silvestre protegida, *Doricha eliza y Campylorhynchus yucatanicus*, por lo también se realizarán recorridos de inspección para identificar nidos y en su caso realizar la reubicación, y mantenimiento a largo plazo de un área de conservación de la vegetación, para proveer hábitat y refugio a estas especies.

En dicho lugar se le deberá dar un cuidado especial durante los primeros días principalmente para favorecer su supervivencia. Para el caso de la fauna, se mantendrá el **30%** de la superficie total del predio como conservación, es decir hábitat disponible para el desarrollo de las poblaciones de estas especies.

II. <u>Etapa: Construcción.</u>

II.a. *Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.*

Descripción: Derivado de las construcciones, se tendrá una ocupación total del suelo del **70%** de la superficie requerida por el proyecto, donde la permeabilidad no podrá realizarse directamente hacia el suelo y no permitirá la infiltración directa de agua de lluvia que recargue el acuífero.

II.b. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, el efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando no se disponen adecuadamente.

La descarga directamente al suelo sin tratamiento previo puede ocasionar la contaminación del agua subterránea.

II.c. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.

Descripción: Este impacto, está relacionado con el consumo de alimentos de los trabajadores, y su consecuente generación de desechos de comida, como envases, envolturas y desperdicios de manera constante, creando posibles focos de contaminación de magnitud variable, dependiendo de la atención que se ponga en estos detalles.

Así mismo, la edificación del proyecto genera residuos de materiales de construcción como trozos de madera, restos no usados de material, entre otros.

Sí los residuos sólidos son bien manejados, no debe convertirse un problema, ni mucho menos en productores de contaminación de suelo, considerando como medida preventiva lo señalado en las normas ambientales y de salud.

II.d. Generación de empleos.

Descripción: El área favorecida sobre todo en la de construcción, es la socioeconómica, pues en estas actividades se requiere la participación de técnicos especializados y albañiles en la obra.

Por otra parte, es previsible que el valor de la propiedad de las construcciones que se encuentran en la zona aumente al ubicarse ahora cerca de una zona de turismo de segunda residencia.

II.e. Incremento calidad de vida.

Descripción: Durante el proceso de construcción se genera una demanda de diversos insumos y servicios por el personal que labora en la obra, por lo que aumenta la calidad de vida local al abrirse oportunidades de negocio y verse beneficiadas las familias por un ingreso monetario al ofertar servicios a los trabajadores y aun cuando es temporal, coadyuva a disminuir este problema del desempleo.

II.f. Modificación de paisaje.

Descripción: Después de la remoción de la vegetación y de la construcción, el cambio de paisaje es afectado pasando a un área construida del **39.20%**, más área desprovista de vegetación que sumará el **70%**. Sin embargo, el cambio de paisaje no es drástico, ya que además de ubicarse en una zona desarrollada con casas de verano, la construcción estará integrada al paisaje manteniendo áreas de conservación con vegetación a su alrededor. La altura de las construcciones será de 2 niveles.

III. ETAPA DE OPERACIÓN

III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.

La generación de residuos domésticos de los habitantes podría generar contaminación en el suelo si se acumulan en un sitio y no se maneja adecuadamente, sin embargo se considera el uso de contenedores para almacenar y separar desde su origen los residuos y tener un sitio específico para su disposición temporal mientras se traslada al sitio de disposición final, sea centros de acopio y/o relleno sanitario.

Pueden provocar contaminación del suelo, del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, acompañados de papel, jabón, restos de comida, grasa y todos los demás residuos, incluyendo peligrosos, que se desalojan por la tarja, el excusado y las coladeras o incluso en pasillos y áreas verdes.

El efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando se almacenan o disponen incorrectamente los residuos sólidos o peligros, pero se da principalmente en sitios lejanos, donde se disponen finalmente, suponiendo que ahí se les dará tratamiento adecuado. Pueden provocar contaminación del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

En cuanto al sistema de tratamiento de aguas residuales, se instalará un sistema SITAR DLD14®, el cual es un sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas, que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en zanjas de infiltración.

III.c. Modificación de la calidad de vida.

El resultado de desarrollar una residencia, aunque sea pequeña, conlleva beneficios para la sociedad, como son las oportunidades de negocio. Dado que los habitantes de la villa, requerirán de abastecerse de bienes y servicios, que pudieran aumentar la demanda de estos, se genera una derrama económica puntual.

III.d. Incremento en la demanda de servicios.

Como se ha mencionado, para la operación de la villa, los habitantes requerirán abastecerse de bienes y servicios, para lo cual se ha programado el abastecimiento mediante pipas de agua potable y de electricidad. Un servicio relevante será la recoja y traslado de los residuos sólidos generados en la villa, para lo que se requerirá la recolección y disposición de estos.

III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.

Descripción: Como parte del diseño de paisaje, se dará mantenimiento a las áreas de conservación que sean mantenidas y en su caso restauradas una vez finalizada la construcción.

V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La metodología empleada para la evaluación de los impactos ambientales en este proyecto se detalla al inicio de este capítulo.

A continuación, se presenta una matriz modificada en donde se le ha aplicado un valor a cada uno de los impactos identificados y descritos en el apartado anterior. Los parámetros empleados son los que se presentaron en la Tabla 38 (página 80).

Tabla 44 Valoración de los impactos ambientales.

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA	OCURRENCIA	AMPLITUD	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	RELACIÓN	CONDICIÓN
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera.	-1	1	1	3	1	10	5	**-21**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.b. Generación de empleos.	1	1	5	3	5	1	1	**16**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.c. Modificación del escenario actual.	-1	1	1	3	5	10	5	**-25**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.d Afectación a individuos de especies protegidas (3 de flora y 2 de fauna).	-1	5	10	10	1	10	5	**-41**	NEGATIVO MEDIO
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	-1	1	5	3	1	10	5	**-25**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-1	5	5	1	1	5	5	**-22**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	-1	1	1	1	5	10	5	**-23**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.d. Generación de empleos.	1	5	1	3	5	5	1	**20**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.e. Incremento calidad de vida.	1	1	1	3	5	5	1	**16**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.f. Modificación de paisaje.	-1	1	1	3	5	10	5	**-25**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	-1	5	1	1	1	10	5	**-23**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	-1	5	5	1	5	10	10	**-36**	NEGATIVO MEDIO
	III.c. Modificación de la calidad de vida.	1	5	1	2	5	10	5	**28**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.	1	5	1	2	5	10	5	**28**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	1	5	1	3	1	10	5	**25**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

V.3.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

Las características físicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, será modificado por la ocupación de infraestructura de manera permanente en el 70% del área del proyecto. La implementación del proyecto CASA HH MANGLAR modificará el escenario ambiental actual del predio como resultado de la ocupación permanente de infraestructura en el 70% de su superficie, manteniendo el 30% restante como área de conservación, conforme al diseño del proyecto y a los criterios del ordenamiento ecológico aplicable.

Durante la etapa de preparación del sitio, se realizará la remoción de vegetación herbácea y arbustiva, así como de individuos arbóreos aislados, dentro del área destinada a la construcción y ocupación. Esta actividad implicará una alteración puntual de la estructura de la comunidad vegetal secundaria de matorral de duna costera, así como un desplazamiento temporal de la fauna silvestre asociada, compuesta principalmente por aves y pequeños reptiles, y una modificación localizada del suelo superficial.

En la etapa de construcción, las principales modificaciones ambientales estarán asociadas a la movilización de materiales, el uso de maquinaria ligera, la generación de residuos sólidos inorgánicos derivados de los materiales de construcción y de las actividades del personal, así como a la posible compactación del suelo. Dichos residuos, de no manejarse adecuadamente, podrían dispersarse hacia áreas colindantes y generar afectaciones al suelo y a la vegetación; sin embargo, estas situaciones serán prevenidas mediante la implementación de un programa de manejo integral de residuos.

Asimismo, el personal que participe en la obra requerirá el uso de servicios sanitarios temporales, por lo que se instalarán sanitarios portátiles, con el fin de evitar la descarga directa de aguas residuales al suelo y prevenir la contaminación del acuífero kárstico característico de la región. La correcta operación y mantenimiento de estos servicios permitirá evitar focos de infección y la generación de lixiviados.

En cuanto a los componentes agua, aire y suelo, las alteraciones se consideran de baja magnitud y alcance local, siendo el suelo el componente más afectado, debido a la reducción de su capacidad de infiltración directa en las áreas ocupadas por infraestructura permanente. No obstante, esta afectación se limita al área construida, manteniéndose superficies permeables dentro del predio.

En el predio se identificaron individuos de especies de flora protegidas (*Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata* y *Mammillaria gaumeri*), por lo que se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación, conforme al programa específico propuesto. Asimismo, se registró la presencia ocasional de dos especies de fauna silvestre protegidas, *Doricha eliza* y *Campylorhynchus yucatanicus*, para las cuales se implementarán recorridos de ahuyentamiento, detección preventiva de nidos o refugios y supervisión ambiental, previo y durante el inicio de las actividades de preparación del sitio, con especial atención a dichas especies.

Durante la etapa de operación, los principales cambios ambientales estarán asociados a la generación de residuos sólidos urbanos, la producción de aguas residuales domésticas y la emisión de ruidos de baja intensidad, propios del uso habitacional. Estas actividades, de no manejarse adecuadamente, podrían afectar la calidad del suelo y del agua subterránea; sin embargo, el proyecto contempla la instalación de un sistema individual de tratamiento de aguas residuales, así como un manejo adecuado de residuos, lo que permitirá prevenir impactos significativos.

La ocupación del predio generará un cambio en el paisaje, derivado de la eliminación parcial del estrato vegetal y de la presencia de infraestructura; no obstante, dicho cambio se considera moderado, al integrarse el proyecto al entorno existente mediante el mantenimiento de áreas con vegetación natural y la conservación del 30% del predio como zona de conservación, lo cual contribuirá a la integración visual y al mantenimiento de hábitat disponible para la fauna silvestre.

Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto requerirá materiales, insumos y mano de obra, favoreciendo la contratación de personal local, lo que generará un impacto positivo temporal en la economía de la población de la región durante la etapa de construcción.

En términos generales, las modificaciones ambientales derivadas del proyecto serán puntuales, localizadas y de baja a moderada intensidad, circunscritas al predio donde se desarrollará el proyecto, sin afectar de manera directa las áreas adyacentes, y podrán ser mitigadas eficazmente mediante la aplicación de las medidas de manejo ambiental propuestas.

V.3.2 Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

Medio físico

Los efectos del proyecto sobre la calidad del aire se consideran no significativos, limitándose a emisiones temporales de polvo y gases de combustión durante la etapa de construcción, propias del uso de maquinaria y del tránsito de vehículos. Dichos efectos serán puntuales y de corta duración, por lo que no se prevén alteraciones relevantes a la calidad del aire en la zona.

En relación con el recurso hídrico, el proyecto no representa un riesgo para la disponibilidad de agua subterránea, dado que la demanda será baja y estará destinada exclusivamente a usos domésticos propios de una vivienda unifamiliar. La calidad del agua subterránea podría verse afectada únicamente en caso de descargas directas sin tratamiento; sin embargo, el proyecto contempla la instalación de un sistema individual de tratamiento de aguas residuales tipo SITAR DLD14®, el cual emplea procesos anaerobios y de sedimentación que permitirán tratar las aguas residuales domésticas antes de su conducción hacia zanjas de infiltración, evitando la contaminación del manto freático.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se instalarán sanitarios portátiles, con el fin de prevenir la defecación al aire libre y la descarga directa de aguas residuales al suelo o al acuífero. Estas medidas permitirán minimizar riesgos de contaminación por lixiviados y focos de infección.

En cuanto al suelo, la construcción del proyecto implicará una ocupación permanente del 70% de la superficie del predio, donde se reducirá la capacidad de infiltración natural directa y se modificarán las características físicas del suelo debido a la cimentación. No obstante, el 30% del predio se mantendrá libre de construcción permanente, conservando áreas naturales que permitirán la infiltración de agua de lluvia. Por lo anterior, el impacto sobre el suelo se considera de baja magnitud y alcance local.

La generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, tanto en la etapa de construcción como en la de operación, podría generar contaminación del suelo si no se manejan adecuadamente. Sin embargo, debido al número reducido de personas involucradas y a la ocupación estimada de la villa, así como a la implementación de un programa de manejo de residuos, este efecto se considera de baja importancia.

Medio biológico

El proyecto ocasionará la remoción permanente de vegetación secundaria de matorral de duna costera en aproximadamente el 70% de la superficie del predio. No obstante, se conservará de manera permanente el 30% del predio como área exclusiva de conservación, la cual estará integrada por especies propias del paisaje costero de la región.

Aun cuando se reducirá la cobertura vegetal en el área de construcción, el mantenimiento de áreas de conservación permitirá preservar funciones ecológicas locales, tales como refugio, alimentación y descanso para la fauna silvestre asociada, principalmente aves y pequeños reptiles. Estas áreas serán enriquecidas con especies vegetales nativas, incluidas aquellas que forman parte de la dieta de diversas especies de aves.

Durante la etapa de construcción se aplicarán medidas preventivas, tales como recorridos de ahuyentamiento y supervisión ambiental, con el fin de evitar afectaciones indirectas a la fauna silvestre. Asimismo, durante la etapa de operación, se dará mantenimiento y vigilancia continua a las áreas de conservación, con el objetivo de asegurar su permanencia y funcionalidad ecológica a largo plazo.

La afectación a la fauna silvestre presente en el área se considera mínima y temporal, dado que la mayoría de los individuos podrán desplazarse hacia predios colindantes durante las actividades de preparación y construcción. Una vez restauradas y enriquecidas las áreas de conservación, estas podrán funcionar nuevamente como hábitat disponible para la fauna del área de influencia. La delimitación del predio se realizará de tal manera que no interrumpa la libre movilidad de la fauna silvestre.

Medio socioeconómico

La preparación del sitio y la construcción del proyecto generarán empleos temporales, favoreciendo la contratación de mano de obra local. Durante la etapa de operación, la ocupación de la villa demandará servicios básicos, lo que representa un efecto positivo de baja magnitud para la economía local. No obstante, debido a la escala reducida del proyecto, estos efectos positivos no se consideran significativos a nivel regional.

.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales sobre el entorno que generará el desarrollo del proyecto, como se ha descrito anteriormente, cubren una amplia gama de aspectos en sus diferentes etapas. Algunos de los impactos que han sido identificados y evaluados, son inevitables, pues si así no sucediera el proyecto no podría ejecutarse, pero con la aplicación de medidas de mitigación, pudiese disminuir su efecto negativo e incluso lograr uno positivo.

También se identificaron impactos potenciales, de tal manera que con la ejecución de acciones, denominadas preventivas, es posible no generarlos, sin afectos los objetivos o alcance del proyecto, e incluso optimizándolo. A continuación, se enlistan y caracterizan las medidas que son útiles para la correcta implementación del proyecto, mencionando la etapa de aplicación y el impacto ambiental a evitar, mitigar u optimizar.

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

MEDIO FÍSICO	
Componente ambiental: Suelo	
Impactos atendidos	Remoción de vegetación secundaria Reducción de la infiltración natural Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos
Medidas de prevención y mitigación:	Se delimitará físicamente el área de afectación mediante balizas, cintas y señalización visible, restringiendo las actividades exclusivamente a la superficie autorizada (70% del predio). Esta medida previene la afectación indirecta al suelo y a la vegetación colindante. Durante la construcción, el manejo de materiales (cemento, agregados y mezclas) se realizará en áreas controladas, evitando derrames que puedan alterar las propiedades físicas del suelo.
Grado de abatimiento del impacto:	La aplicación de estas medidas permitirá reducir el impacto del suelo a una magnitud baja y de alcance puntual, manteniendo la capacidad de infiltración en el 30% del predio destinado a conservación, conforme a la línea base del sistema ambiental.
Medidas correctivas	En caso de detectarse compactación excesiva o derrames accidentales, se realizará el retiro del material contaminante y la restitución del suelo mediante escarificación y reposición de material vegetal.
Duración y etapa	Preparación del sitio y construcción. Operación y mantenimiento: Las áreas permeables se mantendrán libres de materiales y residuos durante toda la operación del proyecto.
Adaptación y cambio climático	La conservación del 30% del predio como superficie permeable contribuye a la infiltración de agua de lluvia, reduciendo riesgos por lluvias intensas asociadas al cambio climático.

Componente ambiental: Agua	
Impactos atendidos	Contaminación del acuífero por aguas residuales Riesgo sanitario por descargas sin tratamiento
Medidas de prevención y mitigación	Durante la construcción se instalarán sanitarios portátiles, con mantenimiento periódico por empresa autorizada. En la operación, se instalará un sistema individual de tratamiento de aguas residuales tipo SITAR DLD14®, el cual permitirá tratar las aguas residuales domésticas antes de su infiltración en zanjas, cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-2021.
Grado de abatimiento del impacto	Con estas medidas, el impacto sobre el acuífero se considera bajo y controlado, manteniendo condiciones similares a las descritas en la línea base.
Medidas correctivas	En caso de fallas en el sistema, se suspenderá la descarga y se dará mantenimiento inmediato, retirando lodos y corrigiendo el funcionamiento.
Duración y etapa	Sanitarios: construcción Sistema de tratamiento: operación permanente
Operación y mantenimiento	El sistema contará con mantenimiento periódico y retiro de lodos por empresa autorizada.
Adaptación y cambio climático	El tratamiento y correcta infiltración de aguas residuales reduce riesgos de contaminación durante eventos de lluvias extremas.
MEDIO BIOLÓGICO	
Componente ambiental: Vegetación	
Impactos atendidos	Remoción de vegetación secundaria Afectación a especies de flora protegida
Medidas de prevención y mitigación	Previo al desmonte se ejecutará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Protegida, para *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata* y *Mammillaria gaumeri*. Posteriormente se realizará la reforestación y enriquecimiento del 30% del predio con especies nativas de duna costera.
Grado de abatimiento del impacto	La aplicación de estas medidas permite compensar la pérdida vegetal, manteniendo funciones ecológicas y cobertura vegetal similar a la condición de la línea base.
Medidas correctivas	Reposición de individuos vegetales en caso de mortalidad superior a la esperada.
Duración y etapa	Rescate: preparación del sitio Reforestación y mantenimiento: operación permanente
Adaptación y cambio climático	La vegetación nativa contribuye al control térmico, captura de carbono y resistencia a sequías y salinidad.
Componente ambiental: Fauna silvestre	
Impactos atendidos	Desplazamiento temporal de fauna Afectación a especies protegidas (*Doricha eliza* y *Campylorhynchus yucatanicus*)
Medidas de prevención y mitigación	Previo al inicio de obras se realizarán recorridos de ahuyentamiento, detección de nidos o refugios, y supervisión ambiental durante el desmonte. La delimitación del predio permitirá la movilidad libre de fauna hacia predios colindantes.
Grado de abatimiento del impacto	El impacto se reduce a temporal y reversible, sin comprometer la viabilidad poblacional de las especies.
Medidas correctivas	Suspensión temporal de actividades en caso de detección de fauna sensible.
Duración y etapa	Preparación del sitio y construcción
Adaptación y cambio climático	La conservación de hábitat mejora la resiliencia de la fauna ante cambios climáticos.

MEDIO: PAISAJÍSTICO	
Impactos atendidos	Modificación del paisaje costero
Medidas	Integración visual mediante colores, alturas y conservación del 30% del predio con vegetación natural.
Grado de abatimiento	Impacto **moderado a bajo**, compatible con el entorno existente.
MEDIO: SOCIOECONÓMICO	
Impactos atendidos	Generación de empleo Demanda de servicios
Medidas	Contratación de mano de obra local y uso de servicios de la región.

Programas

Anexo a este documento se presentan los siguientes programas:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
- Programa de Reforestación de Área de Conservación.
- Programa de Manejo de Residuos.

ESTRATEGIAS Y ACCIONES QUE SE APLICARAN DURANTE EL DESARROLLO Y OPERACIÓN DEL PROYECTO PARA PREVENIR LAS AFECTACIONES E IMPACTOS ECOLÓGICOS QUE PUDIERAN GENERAR CONSECUENCIAS IRREVERSIBLES COMO EL CAMBIO CLIMÁTICO, CONTAMINACIÓN DEL AIRE, SUELO Y AGUA.

ACCIONES QUE MITIGUEN LOS IMPACTOS ECOLÓGICOS QUE EL PROYECTO CAUSARÍA EN TODA LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

De acuerdo a la Estrategia Estatal de Energía Sustentable de Yucatán[2], *en el Estado de Yucatán se generan 10,866,538 toneladas de gases de efecto invernadero, siendo el sector energía el que produce mayores emisiones de estos gases con 55.27% del total generado. Además, la generación de electricidad contribuye en un 20.49 % al total de emisiones de gases de efecto invernadero, ya que la principal fuente de energía proviene principalmente del combustóleo y del gas natural. Aunado a lo anterior, se ha previsto un incremento de 8.70 % la generación neta de electricidad para el año 2030 de 5,182,094 MWh comparado con el año 2010. Cabe señalar que según el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico, actualmente solamente se producen 3,028 KW por una fuente de energías renovables en el Estado de Yucatán*.

El inventario de gases de efecto invernadero (GEI) del Estado de Yucatán, desarrollado para el año 2005, reporta que las emisiones de GEI en la entidad ascienden a 10'866,538 t CO2e. El análisis sectorial revela que el sector de la energía es el que produce mayores emisiones de GEI con un 55.27%, seguido por el sector agropecuario (23.76%); el uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS) (12.51%); los procesos industriales (5.42%) y los residuos sólidos y líquidos (3.04%).

Considerando que de acuerdo al artículo 34 de la Ley de Cambio Climático del Estado de Yucatán (publicada el 04 de noviembre de 2021 en el diario oficial del estado), los objetivos de la política pública para mitigar el cambio climático incluyen la reducción de emisiones en diversos sectores, la promoción de la disminución en la generación de residuos y el fomento de la participación entre el sector público, social y privado.

Para seleccionar las estrategias y acciones a implementar en el proyecto, se consideró los ejes estratégicos y líneas de acción establecidas en la "Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)", que es *el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono* (publicada el 03 de junio de 2013 en el diario oficial de la federación).

A continuación se enlistan las estrategias y acciones que serán aplicadas para prevenir las posibles afectaciones y/o impactos ambientales derivados de la ejecución del proyecto:

1. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA.

Objetivo general: Prevenir el deterioro de las poblaciones de vida silvestre consideradas de interés ecológico, y mitigar el impacto ambiental por la remoción de vegetación para la construcción del proyecto.

Objetivos particulares:

- Rescate y reubicación dentro del área de conservación, los ejemplares de las especies de flora silvestre de interés ecológico y aquella en algún estatus de conservación.
- Lograr y mantener un alto índice de sobrevivencia de trasplantes.
- Establecer un programa de monitoreo ambiental con la finalidad de garantizar la supervivencia de la vegetación y tomar acciones correctivas en caso de desviaciones.

Ver Programa de Rescate en anexo.

[2] https://www.ccpy.gob.mx/agenda-yucatan/energia-sustentable/index.php

2. PROGRAMA DE RESCATE Y PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE.

Objetivo General: Prevenir el deterioro de las poblaciones de fauna silvestre consideradas de interés ecológico, y mitigar el impacto ambiental por la ejecución del proyecto.

Objetivos Particulares:

1. Rescatar las especies de fauna silvestre protegidas y nativas que por sus propios medios no sean capaces de movilizarse hacia un hábitat más viable.
2. Trasladar a los animales en el menor tiempo posible.
3. Proporcionar a los animales un hábitat viable para su sobrevivencia y permanencia.

Ver Programa de Rescate en anexo.

3. ESTABLECIMIENTO DE UN ÁREA DE CONSERVACIÓN.

Como medida de mitigación se propone mantener áreas de conservación al este predio formando un solo bloque, para la continuidad con la vegetación y mantener la vegetación de duna costera. Esta medida también busca propiciar la continuidad de la vegetación con la presente en los predios vecinos y promover la movilidad de la fauna silvestre que se encuentra en el área de influencia del proyecto.

Efecto negativo a prevenir o mitigar: Afectación a individuos y poblaciones de flora y fauna nativa. Destrucción de hábitat. Fragmentación del ecosistema.

Descripción:

Establecimiento de un área de conservación de la vegetación, que favorezca la continuidad del ecosistema en la zona norte del predio y que mantenga la biodiversidad de especies de flora, así como hábitat disponible para fauna silvestre. Se destinará un área de **90.00 m²**, que corresponde al **30%** del área del proyecto como conservación.

Se realizará la reforestación de dichas áreas con ejemplares de *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata* especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de distribución en la zona del proyecto. Se les dará el mantenimiento permanente a estas áreas.

Se delimitará mediante balizas de madera y/o cintas, exclusivamente el área necesaria para las construcciones (afectación directa e indirecta), para prevenir la afectación de la vegetación que se encuentra al este del proyecto.

Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de conservación que se ubica al norte, para evitar su afectación durante las actividades de construcción. Se colocarán letreros informativos en el área de conservación.

4. VALORIZACIÓN DE RESIDUOS VEGETALES: TROCEO DE RESIDUOS

Los residuos vegetales producto del desmonte deberán ser troceado y picado y en caso de resultar pertinente, el material triturado podrá ser incorporado al material para su uso posterior en la restauración de sitios afectados, facilitando el mejoramiento nutrimental del suelo.

Otra alternativa que podrá considerarse con el visto bueno de la autoridad competente será esparcir el material triturado en una capa fina sobre los terrenos con vegetación natural aledaños para su eventual descomposición por procesos naturales reincorporando así los nutrientes que estos residuos implican al flujo de materia y energía de estos ecosistemas. Asimismo, aquel material residual del desmonte que no pueda ser aprovechado o esparcido, se deberá enviar a un sitio de disposición de residuos de manejo especial de forma triturada.

5. RECUPERACIÓN DE POBLACIONES DE DOS ESPECIES DE FLORA PROTEGIDAS.

Incrementar en el área de conservación la población de dos especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*) con la siembra de 15 individuos de cada una. Los individuos serán adquiridos de viveros autorizados.

6. RESTAURACIÓN DE ÁREAS COMO ZONA DE CONSERVACIÓN.

Como medida de mitigación se propone el establecimiento de áreas de conservación de la vegetación donde se realizará la reforestación, con esto se busca propiciar la continuidad de la vegetación con la presente en los predios vecinos y promover la movilidad de la fauna silvestre que se encuentra en el área de influencia del proyecto.

7. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ILUMINACIÓN.

Para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero derivado del uso de energía en las instalaciones la iluminación se consideran las siguientes acciones:

- El diseño del proyecto contará con iluminación natural, con el fin de reducir el requerimiento de iluminación artificial.
- Se utilizará exclusivamente iluminación con la tecnología LED, ya que es de bajo consumo de energía, no contiene materiales contaminantes y son reciclables.
- Se contará con una barrera verde al este y oeste del predio para favorecer el control térmico natural.
- Se habilitará un "muro verde", es decir se cubrirá al menos una de las paredes exteriores de cada vivienda con una especie nativa propia del paisaje costero de tipo enredadera, para el control térmico.

Todas estas acciones están permitirán que haya un bajo consumo energético y se tenga eficiencia energética.

8. INSTALACIÓN DE SISTEMAS AHORRADORES DE AGUA.

Para reducir el consumo de agua en las actividades operativas, se implementarán sistemas ahorradores de agua en los mobiliarios sanitarios.

La contribución de cada vivienda a la reducción del consumo puede empezar con la instalación de unos sencillos economizadores en los grifos, regaderas e inodoros que permiten ahorrar alrededor de un 40% del agua que se consume, sin restar comodidad al usuario. Estos impiden, simplemente, la salida de un caudal excesivo de agua (incorporan reductores de caudal), agregando por contrapartida distintos mecanismos, tales como microdispersores o aireadores que logran obtener una mayor velocidad de agua con menor caudal.

Algunos de los accesorios a emplear serán los siguientes:

- Perlizadores: Son elementos dispersores que incrementan la velocidad de salida al disminuir el área hidráulica, pero aumentan la pérdida de carga, reduciendo de este modo el consumo de agua.
- Obturadores: Estos elementos limitan el flujo de agua en la tubería y permiten la salida de una menor cantidad de líquido (10 l/min), mantienen la temperatura del agua y son fáciles de instalar.
- Regadera ahorradora: Para disminuir el consumo de agua en la regadera se puede cambiar la cebolleta entera. Actualmente existen diversos modelos y marcas de cebolletas ahorradoras que permiten al usuario ahorrar de un 40 hasta un 50% del agua, sin reducir la presión; dependiendo del modelo y la marca que se utilice. Las cebolletas elaboradas a base de plástico endurecido no se oxidan e inclusive evitan la acumulación de sarro. En la actualidad existen ya diversos modelos que no presentan atomizaciones ni forman nubes, dirigiendo el chorro directamente al usuario, son de fácil instalación y muchas veces no se requieren herramientas para ello.
- Inodoro ahorrador: en el caso de los inodoros, los modelos antiguos utilizan más agua de la necesaria (16 litros), el criterio ahorrador fija la capacidad máxima del tanque o depósito del inodoro en 6 litros, de acuerdo con la NOM009-CNA-1998. Además de insistir en el uso de muebles modernos que cumplan con la normatividad oficial mexicana señalada en el párrafo anterior, existen también dispositivos que permiten el ahorro del agua, especialmente porque los inodoros son una fuente importante de fugas. Para ello existen

ya en el mercado dispositivos de buena calidad que contribuyen a evitarlas, mediante un buen sellado. El 'eliminador de fugas' mostrado en la figura, evita pérdidas de agua en la válvula de descarga, está elaborado de acero inoxidable e incluye sellador de silicón, es recomendable para todo tipo de inodoros, permite el sellado perfecto (siempre y cuando la pera o sapo esté en buenas condiciones), y es fácil de instalar.

Resultados esperados: Con la instalación de elementos ahorradores de agua se espera reducir el consumo de agua entre el 40% y 50% de la vivienda.

9. PROGRAMA DE GESTIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS.

Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos que incluya tanto los residuos sólidos urbanos (RSU), desde la fuente de generación y hasta su tratamiento o disposición final. Podrá contratarse o transportar los residuos hasta una Planta de Separación de Residuos y en su caso deberá proceder a lo conducente en el reglamento de limpieza municipal.

Residuos sólidos urbanos y de manejo especial

Las actividades de construcción implican la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Para un adecuado manejo de los residuos que se generen por todas las actividades ejecutadas en la obra y sitio del proyecto, el promovente, deberá elaborar **un Procedimiento de manejo de residuos, el cual deberá incluir los residuos sólidos urbanos y los de manejo especial.**

Los residuos sólidos urbanos (domésticos) y los de manejo especial ***no peligrosos*** deberán disponerse en apego a lo establecido por la legislación vigente así como las disposiciones y requerimientos para el permiso para el depósito de basura que marca el Reglamento de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos del municipio.

Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y debidamente rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes. Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para el efecto el ayuntamiento.

Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente. Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

10. CONTROL DE EMISIONES DE CONTAMINANTES Y POLVOS.

Como medida de prevención de la posible contaminación del aire se deberá cumplir la NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Los vehículos deberán contar con un programa de mantenimiento periódico y adecuado.

Estará prohibido dar mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores, deberá buscar un taller particular lo más cercano posible, o llevar a cabo las reparaciones en los sitios previamente asignados para ello dentro de la obra (talleres de servicio y/o patios de maquinaria debidamente habilitados) así mismo se deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos con tambos para depositar aceites quemados, llantas, filtros y baterías producto de la sustitución hecha a las unidades vehiculares.

Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Los vehículos y equipos deben de tener filtros de aire adecuados y ser cambiados en cada afinación.

Control de polvo: Aunque el polvo generado durante el preparación y construcción será poco, se necesitará humedecer constantemente las superficies de trabajo. Para ello se utilizará únicamente el agua procedente de los bancos de agua autorizados bajo un estricto control de la misma de manera que no sea desperdiciada en actividades innecesarias.

Se utilizará tapial o vallas hechas con material muerto producto del preparación y construcción o algunos otros materiales que disminuyan el impacto causado por el levantamiento de partículas y ruido.

En el transporte de materiales de los bancos de préstamo se deberán colocar lonas que cubran completamente el material a transportar o en su defecto humedecer su superficie para evitar suspensión de partículas en el aire durante su traslado.

11. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL DEL PERSONAL.

Se debe considerar antes de la etapa de preparación una campaña de capacitación dirigida a todo el personal que participe en la construcción del proyecto. Se debe de contemplar temas de concientización ambiental, la importancia de los programas de restauración de flora y suelos, identificación de especies de flora y fauna nativa, en particular aquellas especies que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y endémicas de la península de Yucatán.

Se asignará y/o contratará personal especializado para la realización de esta capacitación y que esta sea la responsable de la difusión y aplicación de los lineamientos ambientales en coordinación con la supervisión ambiental de la obra.

Especies peligrosas, caza y tráfico de especies.

Se deberá prohibir a todo el personal que participe en la construcción de la obra que porten armas de fuego para la caza y de la misma manera se prohibirá la captura o comercio de fauna silvestre, al mismo tiempo se les debe de dar una capacitación de educación ambiental. Estos aspectos deberán ser especificados en los contratos de trabajo de los empleados del contratista, en los que se establecerán sanciones en caso de incumplimiento.:

Para ello, se debe considerar antes de la etapa de preparación una campaña de capacitación dirigida a todo el personal que participe en la construcción del proyecto. Se debe de contemplar temas de concientización ambiental, la importancia de los programas de restauración de flora y suelos, identificación de especies de flora y fauna nativa, en particular aquellas especies que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y endémicas de la península de Yucatán.

Es recomendable asignar y/o contratar personal especializado para la realización de esta capacitación y que esta sea la responsable de la difusión y aplicación de los lineamientos ambientales en coordinación con la supervisión ambiental de la obra.

Especies peligrosas, caza y tráfico de especies.

Se deberá prohibir a todo el personal que participe en la construcción de la obra que porten armas de fuego para la caza y de la misma manera se prohibirá la captura o comercio de fauna silvestre, al mismo tiempo se les debe de dar una capacitación de educación ambiental. Estos aspectos deberán ser especificados en los contratos de trabajo de los empleados del contratista, en los que se establecerán sanciones en caso de incumplimiento.

El ahuyentado, captura o manejo de la fauna silvestre, aún de aquellas especies que no se encuentren protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, requiere autorización por parte de la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT; además de requerirse que dichos trabajos sean ejecutados por personal experto para evitar daños al animal o a la persona al pretender su captura. Por tales motivos, la contratista se asegurará de que el personal de obra no capture o afecte animales en el área del proyecto ni en la zona circundante.

Para lograr lo anterior, se deberán establecer prohibiciones claramente señaladas en un manual de comportamiento o folleto que deberá tener preparado la contratista desde el inicio de actividades de la obra, este a su vez servirá de material didáctico en una serie de campañas de concientización del personal sobre la importancia de conservar el ambiente, particularmente la flora, fauna, suelos y aguas en la zona del proyecto. La contratista deberá organizar y prever la realización de estas campañas en todos sus frentes de obra con una periodicidad trimestral, con el fin de que se vaya capacitando todo el personal nuevo que ingrese a la obra, así como reforzar las charlas para el resto del personal. Estas charlas deberán contemplar material didáctico y folletos que los trabajadores puedan llevar a casa para mostrar a sus familiares las acciones de conservación ambiental que realizan en su trabajo.

Asimismo, se deberán colocar carteles informativos referentes a la prohibición de captura de animales o maltrato de vegetación fuera de las áreas autorizadas para el proyecto.

12. PROGRAMA DE CONTINGENCIAS PARA PREVENIR ACCIDENTES QUE INCLUYAN MEDIDAS DE ATENCIÓN A EMERGENCIAS POR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA NO CONTROLADAS.

El objetivo de este programa es establecer las medidas que se deberán cumplir en caso de incendios, como posible resultado del manejo y recolección de Residuos de Manejo Especial (RME) incluyendo también los residuos sólidos urbanos (RSU).

a) Atención a Emergencias.

Identificación de situaciones de emergencia.

Las situaciones de emergencias detectadas pueden ser las siguientes:

- Incendio producido en el área de acopio temporal de RME o RSU.
- Incendio producido en un vehículo de recolección.

La rapidez y eficacia de la actuación será determinante para minimizar el impacto al medio ambiente ante una situación de emergencia y así evitar que se genere algún desastre o calamidad. Para ello, se capacitará a todo el personal de forma adecuada y continua, se contará con los equipos adecuados y en perfectas condiciones de uso, para que, ante una emergencia de incendios, ésta pueda ser identificada desde su inicio y sea eficazmente controlada y neutralizada. Cualquier situación de emergencia en caso de incendios será reportada por el personal y registrada por el responsable. En el registro se incluirá como mínimo los siguientes datos:

- Fecha de la emergencia
- Etapa del proyecto (operación).
- Área de afectación.
- Causa de la emergencia.
- Acción tomada.
- Resultados y recomendaciones.

Prevención y control de incendios

Las medidas a tomar para la prevención y control de incendios por la generación, manejo y recolección de los residuos, serán los siguientes:

Ubicación del almacén y señalamientos de prevención:

Establecer un área temporal específica para el almacenamiento de los RME, lejana a las áreas de maniobras, ,contactos eléctricos, exposición a gases de escape, humos de soldadura, pinturas, hidrocarburos, etc. Así como evitar el uso de fuego cerca del área de acopio temporal con RME inflamables (por ejemplo: cartón, vegetales secos, plásticos, entre otros). Se colocarán señalamientos preventivos, en el área del almacén temporal como medida de alerta a los posibles descuidos del personal de trabajo.



Figura 13 Señalamientos preventivos para evitar incendios en el área de almacenamiento de RME.

Responsabilidad laboral y capacitación al personal

A fin de ejecutar de manera oportuna, ordenada y correcta las medidas de prevención, se deberá asignar a un responsable (previamente capacitado) el cual actuará como supervisor, encargándose de organizar y ejecutar las actividades de capacitación sobre la prevención en caso de incendios, uso y manejo de extintores.



Figura 14 Ilustración del uso de un extintor, que utiliza polvo químico seco.

Equipo contra incendios

Durante todas las actividades que se llevaran a cabo por la operación del proyecto, en las áreas de trabajo, y de generación y almacenamiento de RME, se deberá contar con un extintor. Existen de diferentes tipos, se recomienda principalmente de la clase A, por los tipos de materiales y residuos a generar.

Tabla 45 Tipos de extintores ABCD.

Clase	Tipo de Fuego	Agentes de extinción
A	Combustibles sólidos comunes, tales como madera, papel, telas, etc.	Agua presurizada, espuma, polvo químico seco ABC
B	Líquidos combustibles o inflamables, grasas y materiales similares	Espuma, dióxido de carbono (CO2), Polvo químico ABC-BC

Clase	Tipo de Fuego	Agentes de extinción
C	Inflamación de equipos que se encuentran energizados eléctricamente	Dióxido de carbono (CO_2), Polvo químico ABC-BC
D	Materiales combustibles como sodio, titanio, potasio, magnesio, etc	Polvo químico especial

Equipo de Primeros Auxilios

En las instalaciones del almacén temporal de materiales, se deberá de contar con un botiquín de primeros auxilios para uso del personal.

Tabla 46 Botiquín de Primeros Auxilios (básico)

MATERIAL DE CURACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Alcohol 97º	1 litro
Agua oxigenada	1 litro
Merthiolate	Presentación 250 ml
Algodón (torundas)	Bolsa de 250 grs.
Material de Soporte	
Vendas (esterilizadas)	De diversos tamaños
Gasas (esterilizada)	Paquetes individuales
Cintas adhesivas	1 rollo
Férula (cartón o madera)	Paquete de 500 gr.

Supervisión

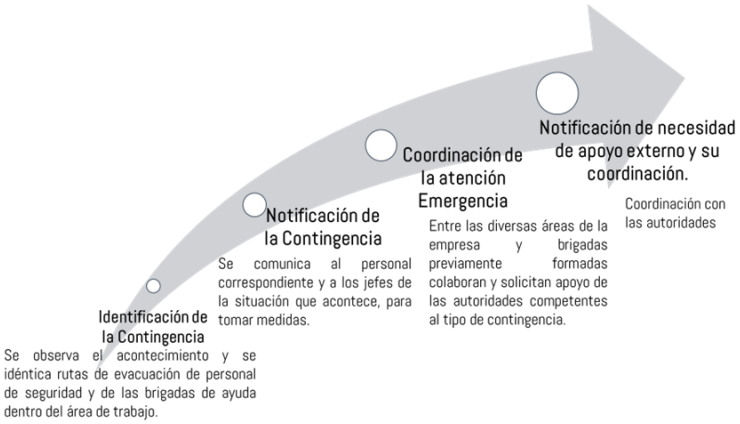
El monitoreo periódico y permanente por el encargado durante la operación, evaluará el estado de avance y vigilará el cumplimento del contenido del presente plan en caso de incendios.

Número de emergencias

El responsable, deberá contar con un directorio telefónico accesible a todo el personal, con los principales números de atención de emergencias.

b) Plan de emergencia para contingencias ambientales

El objetivo del presente plan es establecer los procedimientos a seguir, así como promover la protección del ambiente y la seguridad personal, asociado a la generación de RME, generados por los trabajos del proyecto, y a causa de un posible manejo inadecuado de los RME, por ejemplo: ubicación inadecuada de los RME, accidentes por mal manejo de RME, incendio por negligencia. Este plan aplica a todas las actividades relacionadas al proyecto, que pudieran ocasionar riesgo a las instalaciones en caso de emergencias y/o contingencias ambientales.



Desarrollo del procedimiento

Identificación de emergencia según su grado de severidad

- Riesgo a la vida: Emergencia con bajo nivel de severidad, donde entre 1 y 2 personas requieren una atención médica urgente; entre 1 y 5 personas requieren una atención de primeros auxilios. Por ejemplo: a causa de caídas de material pétreo desde alguna altura, durante su transporte al almacén temporal de RME y RSU.

- Riesgo al Medio ambiente: En caso de incendio con grado de afectación mínima sin comprometer la vida de personas ni las instalaciones. O bien, por el prolongado almacenamiento de residuos flamables, como cartones, hules, plásticos, etc. podría generar la proliferación de fauna nociva: ratones, ratas, cucarachas, etc.

Requerimientos y uso de recursos

Durante la operación los responsables, recibirán capacitación en la materia mediante cursos impartidos por especialistas en el ramo; y se les proporcionará el equipo indispensable para su labor. Se contará con radios boqui toquis para establecer comunicación constante durante la operación y para informar en caso de alguna contingencia, así como teléfono celular y convencional para solicitar el apoyo de los servicios de emergencia externos, por lo que se tendrá el directorio telefónico de los servicios de emergencia, en lugares claramente visibles y junto al teléfono fijo.

Los eventos que no puedan ser manejados por el encargado del plan de contingencias, serán manejados por grupos externos especiales de intervención, a los cuales se les dará aviso oportuno, como son: Protección Civil estatal y Equipo de Bomberos.

Sistema de notificación ante la contingencia

El propósito del sistema de notificación de emergencias, es indicar cómo y a quién se debe notificar en caso de presentarse una emergencia, de igual manera se definen las responsabilidades según la clasificación de la emergencia y se establece las líneas de comunicación dentro del área de trabajo y con los grupos de colaboración externa.

Proceso de notificación general de una contingencia:

Se deberán implementar procedimientos y funciones en el proceso de notificación, implementando una brigada interna. La brigada estará integrada por los siguientes puestos: Informante, responsable de cada área de la obra y encargado, quienes tendrán las siguientes funciones:

- **Informante:** Persona que se encuentre en el lugar dónde se produce la emergencia. Su responsabilidad será informar inmediatamente al responsable del área correspondiente, sobre cualquier suceso potencial de causar daño al personal, bienes o al medio ambiente, en el desarrollo normal de las actividades o en situación de riesgo.
- **Responsable de cada área de la obra:** Recibirá información del suceso ocurrente. Notificará inmediatamente al encargado, sobre la situación producida. Ordenará la activación de la brigada interna. Realizará las diligencias necesarias y solicitará el apoyo de entidades externas en caso que sea necesario.
- **Encargado de toda la obra:** En caso de algún evento, será informado del suceso ocurrente y se dirigirá al lugar de los hechos. Supervisará y mantendrá comunicación con todo el personal y en su caso, con grupos externos de apoyo.

Para garantizar la operatividad del Plan de contingencia ambiental durante los procesos deberá contar con suficientes equipos, de acuerdo con los niveles de riesgo inherentes a su proceso constructivo. Se considera que como mínimo, toda actividad debe tener un paquete de limpieza adecuado para operaciones de riesgo menor, manejable por una brigada de emergencia.

Accidentes por caída de material pétreo sobre personal. Procedimiento ante el accidente laboral:

Los accidentes labores acontecen por errores humanos o bien fallas mecánicas durante la utilización de los equipos, vehículos y maquinarias pesadas, actividades de transporte del material sobrante de operación y otras cargas. Para atender la presencia de accidentes se deberán seguir los procedimientos siguientes:

- Se coordinará y comunicará previamente a los centros asistenciales que presten servicio a la empresa, el inicio de las actividades, para que estas estén preparadas frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir.
- Se contará con teléfonos móviles de emergencia.
- Con el propósito de minimizar los efectos de cualquier tipo de accidentes, la empresa contratista estará obligada a proporcionar a todo su personal los elementos de seguridad propios de cada actividad.
- El responsable de cada área, deberá prestar el auxilio al personal accidentado.
- Se procederá previo a la llegada de la ayuda externa, al aislamiento del personal afectado, procurándose que sea en un lugar adecuado, libre de excesivo polvo, humedad y/o condiciones atmosféricas desfavorables.
- Contar con acceso adecuados para el ingreso y egreso, ya sea para ambulancias, camillas, sillas de rueda, etc.
- En caso de necesitar una brigada de emergencias se contactará para proceder a brindar los primeros auxilios básicos al accidentado, el mismo personal integrante de la brigada establecerá la ruta de emergencia para la ambulancia y despejará el camino de acceso al lugar del accidente.
- Finalmente se elaborará un informe completo al término de su presencia en la escena del accidente, como dato esencial para la investigación del incidente.

Eventos climáticos:

A fin de evitar la dispersión de los RME y RSU durante un evento climático como puede ser lluvia severa o ciclones tropicales, se deberá considerar lo siguiente: Generalidades:

- Durante las primeras señales de alerta de entrada de un ciclón, se deberá ordenar la disposición final de los residuos de operación tales como: escombros, cartones, lozas, derivados de cemento, etc., al sitio de disposición final previamente solicitado e indicado por la SDS.

- Resguardar, fijar y amarrar todo lo que el viento pueda lanzar y pueda constituir algún riesgo.

- Estar alerta, poner atención y dar seguimiento a las indicaciones emitidas por las autoridades municipales y ambientales.

Procedimientos que el jefe debe tener en consideración por seguridad de los trabajadores

a) El Contratista debe identificar y señalar las zonas de seguridad.
b) Resguardar los RME, que no fueran enviados a su disposición final.
c) Paralizar las actividades constructivas (en caso de ciclones).
d) Poner en ejecución la evacuación del personal (en caso de ciclones).
e) Los trabajadores deben desplazarse calmadamente a sus lugares de residencia o bien, hacia las zonas de seguridad.
f) Evaluar daños al equipo y al almacén temporal de RME y/o RSU
g) Retorno del personal a las actividades normales.
h) Se revisarán las acciones tomadas durante el evento climático y se elaborará un reporte de incidentes. De ser necesario, se recomendarán cambios en los procedimientos.

Contactos para notificación de emergencia o contingencia

En caso de presentarse una emergencia durante la implementación, el personal deberá conocer los números de emergencia que a continuación se citan, los cuales deben estar ubicados en lugares estratégicos, estar visibles y claramente escritos.

Tabla 47 Contactos para notificación de emergencia o contingencia.

DEPENDENCIA	NÚMERO TELEFÓNICO
CRUZ ROJA	065
BOMBEROS	066
UNIDAD ESTATAL DE PROTECCIÓN CIVIL	01 800 719 86 33
IMSS	115
POLICÍA MUNICIPAL	060
POLICÍA JUDICIAL	117
SERVICIOS DE EMERGENCIA	*080

13. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

En cuanto al sistema de tratamiento de aguas residuales, se instalará un sistema en la vivienda, el SITAR DLD14® es un sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas, que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en zanjas de infiltración. La descripción fue presentada en el primer punto de este documento.

14. PROGRAMA PERMANENTE DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.

El objetivo del programa de educación ambiental es formar a los actores involucrados en el proceso del proyecto (etapas de preparación, construcción y operación) en el conocimiento y la importancia de la protección de los ecosistemas, así como el cuidado al medio ambiente, para que puedan desarrollar habilidades y capacidades para implementar las buenas prácticas ambientales para lograr una convivencia armónica entre los seres humanos, su cultura y su medio ambiente.

Se tendrá un programa específico en la etapa de Construcción. A continuación se presentan algunos detalles de cada uno de los programas:

a) Programa de educación ambiental dirigido a personal durante etapa de preparación y construcción.

Periodicidad: 1 taller de 1 hora cada 2 meses durante la etapa de preparación y/o construcción.

Temáticas:

- Curso introductorio: reglamento de construcción para el cuidado y la protección al ambiente, normas básicas de comportamiento y recursos naturales de interés ecológico que requieren de protección.
- Componentes ambientales en un ecosistema costero.
- Buenas prácticas en la construcción en ecosistemas costeros.
- Cuidado y protección del agua.
- Gestión de residuos sólidos.
- Cuidado y protección a especies de flora y fauna protegida.

15. CONTROL EN LOS NIVELES DE RUIDO Y HORARIOS DE TRABAJO.

Referente al ruido, es importante que los vehículos empleados en cada una de las actividades que apoyarán en la construcción y operación del proyecto deben cumplir lo estipulado en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores.

Es importante que los trabajadores usen tapones auditivos, con la finalidad de evitar algún problema de salud sobre todo por el ruido producido por el tránsito de vehículos automotores que elevan el nivel de estrés y sus consiguientes manifestaciones psicosomáticas. Los vehículos automotores reducirán u eliminarán el uso del claxon, sirenas o equipos que generen ruido adicional.

Durante la fase de preparación y construcción se debe tener en cuenta mecanismos de mitigación de ruido para lograr la atenuación del impacto generado por sus actividades en las comunidades circundantes.

Por ningún motivo se deberá realizar el desmonte o despalme en horarios nocturnos principalmente con motosierras y/o maquinaria pesada.

16. COLOCACIÓN DE SEÑALAMIENTOS DE SENSIBILIZACIÓN ECOLÓGICA Y AMBIENTAL.

Para garantizar el cumplimiento de las diversas medidas de prevención y mitigación, así como para promover el cuidado al medio ambiente y la implementación de las buenas prácticas durante las diversas etapas del proyecto, se instalarán señalamientos dentro del predio que promueva la sensibilización ecológica y el cuidado al medio ambiente por parte del personal que intervenga en la obra.

Algunos de los señalamientos a instalar son los siguientes:



CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

El proyecto evaluado en la presente Manifestación de Impacto Ambiental consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar de tipo habitacional en un ecosistema costero del norte del estado de Yucatán. El predio presenta condiciones de perturbación previas derivadas de actividades antropogénicas históricas, principalmente una plantación de coco abandonada, así como la influencia de eventos hidrometeorológicos propios de la región costera, por lo que la vegetación actual corresponde a matorral de duna costera en proceso de sucesión secundaria.

No se considera que el desarrollo del proyecto genere una degradación significativa del paisaje, ya que su diseño arquitectónico y su esquema de ocupación del suelo han sido concebidos considerando la adecuación y aprovechamiento de las condiciones ambientales del sitio, permitiendo su integración al entorno durante la etapa constructiva, la vida útil del proyecto y la ocupación por parte de sus habitantes. Asimismo, el proyecto se inserta en una zona con presencia consolidada de turismo de segunda residencia, donde predominan viviendas unifamiliares y desarrollos de baja densidad.

El proyecto contempla una afectación permanente del 70% de la superficie del predio por concepto de construcción y ocupación, mientras que el 30% restante se mantendrá como área de conservación, libre de impermeabilización, lo que permitirá conservar superficies permeables y vegetación nativa. Las edificaciones tendrán una altura máxima de 7 m, correspondiente a dos niveles, características que no representan un cambio drástico en el escenario visual ni en la dinámica ambiental del entorno, considerando el contexto urbano existente.

Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto generará impactos positivos de carácter local, principalmente mediante la generación de empleos temporales durante la etapa de construcción, así como una demanda moderada de insumos y servicios durante la operación, beneficiando de manera indirecta a las localidades cercanas, como Telchac Puerto y Chicxulub Puerto.

Como parte de las medidas de mitigación y compensación ambiental, el proyecto mantendrá y habilitará áreas verdes y de conservación de la vegetación costera, integradas al diseño del predio. Dichas áreas podrán ser enriquecidas con especies nativas propias del paisaje de duna costera, incluyendo aquellas reportadas como proveedoras de alimento, refugio o hábitat para la fauna silvestre local, principalmente aves y pequeños reptiles. Estas áreas se ubicarán estratégicamente en zonas del predio donde la vegetación presenta mejores condiciones de conservación y donde se prevé una menor perturbación durante la operación del proyecto.

El mantenimiento permanente de las áreas de conservación permitirá la continuidad de la cobertura vegetal y favorecerá la movilidad de la fauna silvestre en el área de influencia. Asimismo, la reubicación y siembra de ejemplares de especies de flora protegida contribuirá a la conservación e incremento local de sus poblaciones, sin comprometer la integridad del ecosistema costero.

Finalmente, se prevé que los habitantes del proyecto asuman la responsabilidad del mantenimiento adecuado de las instalaciones, operando la vivienda bajo criterios de uso eficiente de recursos y respeto al entorno ambiental y social. En caso de presentarse alguna contingencia ambiental asociada a cualquiera de las etapas del proyecto, el promovente se compromete a implementar de manera inmediata las medidas correctivas y de mitigación necesarias, conforme a la normatividad ambiental aplicable.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto **CASA HH MANGLAR** tiene como objetivo **verificar y garantizar el cumplimiento efectivo** de las medidas de prevención, mitigación, compensación y adaptación al cambio climático establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, durante las etapas de **preparación del sitio, construcción y operación** del proyecto, asegurando que los impactos ambientales identificados se mantengan dentro de los niveles previstos y no generen afectaciones adicionales al sistema ambiental.

Objetivo general

Establecer un **sistema de vigilancia ambiental** que permita verificar y garantizar el **cumplimiento oportuno y efectivo** de las acciones y medidas de prevención, mitigación, compensación y adaptación al cambio climático incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto **CASA HH MANGLAR**, durante las etapas de **preparación del sitio, construcción y operación**, asegurando que los impactos ambientales identificados se mantengan dentro de los niveles previstos.

Objetivos específicos

- Verificar que las actividades del proyecto se realicen exclusivamente dentro del área autorizada.
- Supervisar la correcta implementación de los programas ambientales (rescate de flora, manejo de fauna, reforestación, manejo de residuos y tratamiento de aguas residuales).
- Evaluar la eficacia de las medidas de mitigación mediante indicadores técnicos, ecológicos y verificables en tiempo y espacio.
- Detectar oportunamente desviaciones o incumplimientos y aplicar medidas correctivas.
- Dar seguimiento a las medidas de adaptación al cambio climático y prevención de riesgos hidrometeorológicos.

Alcance del programa

El Programa de Vigilancia Ambiental será aplicable a todo el predio del proyecto y se enfocará en los siguientes componentes ambientales:

- Suelo
- Agua subterránea
- Vegetación
- Fauna silvestre
- Paisaje
- Medio socioeconómico
- Cambio climático y riesgos hidrometeorológicos

Líneas estratégicas de vigilancia ambiental

1. **Protección del medio físico** (suelo y agua).
2. **Conservación del medio biológico** (flora y fauna).
3. **Integración paisajística del proyecto**.
4. **Gestión ambiental durante la operación**.
5. **Adaptación al cambio climático y prevención de riesgos**.

Matriz de planeación del Programa de Vigilancia Ambiental

LÍNEA ESTRATÉGICA: Protección del medio físico				
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo de instrumentación**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**
Reducción de la infiltración natural del suelo	Delimitación física del área de afectación y conservación del 30% del predio como superficie permeable	Durante preparación y construcción	Balizas, señalización, supervisión ambiental	Verificación de área delimitada y superficie permeable conservada
Contaminación del acuífero por aguas residuales	Instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles y operación del sistema DLD14	Construcción y operación	Sanitarios portátiles, sistema DLD14, empresa autorizada	Registros de mantenimiento y funcionamiento adecuado
LÍNEA ESTRATÉGICA: Conservación del medio biológico				
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y operación				
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida**	**Tiempo de instrumentación**	**Recursos necesarios**	**Supervisión y grado de cumplimiento**
Afectación a flora protegida	Ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata* y *Mammillaria gaumeri*	Previo al desmonte	Personal especializado, herramientas manuales	Número de individuos rescatados y reubicados
Afectación a fauna silvestre protegida	Recorridos de ahuyentamiento y detección de nidos de *Doricha eliza* y *Campylorhynchus yucatanicus*	Previo y durante el desmonte	Supervisor ambiental	Bitácoras y ausencia de incidentes
Pérdida de hábitat	Reforestación y mantenimiento del 30% del predio como área de conservación	Operación permanente	Plantas nativas, riego de apoyo	Supervivencia vegetal (%)
LÍNEA ESTRATÉGICA: Integración paisajística				
ETAPA DEL PROYECTO: Construcción y operación				
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida**	**Tiempo de instrumentación**	**Recursos necesarios**	**Supervisión**
Modificación del paisaje	Integración visual del proyecto y mantenimiento de vegetación costera	Construcción y operación	Vegetación nativa, mantenimiento	Evaluación visual y estado de áreas verdes

LÍNEA ESTRATÉGICA: Gestión ambiental en operación				
ETAPA DEL PROYECTO: Operación				
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida**	**Tiempo**	**Recursos necesarios**	**Supervisión**
Generación de residuos sólidos	Separación, almacenamiento y recolección por servicio autorizado	Permanente	Contenedores con tapa	Registros de recolección
Incremento en demanda de servicios	Uso eficiente de agua y energía	Permanente	Equipos ahorradores y LED	Consumo registrado
LÍNEA ESTRATÉGICA: Cambio climático y contingencias				
ETAPA DEL PROYECTO: Todas las etapas				
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida**	**Tiempo**	**Recursos necesarios**	**Supervisión**
Riesgos hidrometeorológicos	Suspensión de actividades, resguardo de materiales y revisión post-evento	Cuando ocurra el evento	Plan de contingencias	Aplicación documentada
Emisiones de GEI	Uso de iluminación LED, paneles solares y ventilación natural	Permanente	Sistemas instalados	% energía limpia

Informes y seguimiento

El promovente conservará bitácoras ambientales, registros fotográficos y reportes de supervisión, los cuales estarán disponibles para su presentación ante la autoridad ambiental competente cuando así se requiera.

VII.3 CONCLUSIONES

El proyecto **CASA HH MANGLAR**, consistente en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar de uso habitacional en la zona costera del municipio de Dzemul, Yucatán, fue evaluado integralmente mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental, con base en la normatividad ambiental vigente y en los lineamientos establecidos en la Guía para la presentación de la MIA modalidad Particular.

El análisis del sistema ambiental permitió identificar que el predio presenta condiciones de perturbación previa, derivadas principalmente de actividades antropogénicas históricas, como plantaciones de coco abandonadas, así como de la influencia de eventos hidrometeorológicos característicos de la región. La vegetación corresponde a un matorral de duna costera en condición secundaria, sin presencia de ecosistemas excepcionales o áreas naturales protegidas.

Durante los estudios de campo se identificaron individuos de especies de flora protegidas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como la presencia potencial de dos especies de fauna silvestre protegida en el área de influencia del proyecto. En atención a ello, el proyecto incorpora programas específicos de rescate, reubicación, protección y conservación, así como medidas preventivas orientadas a evitar afectaciones durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

La evaluación de impactos ambientales determinó que los impactos negativos asociados al proyecto son bajos, puntuales y mitigables, y que su implementación no compromete la integridad funcional del sistema ambiental. Asimismo, el proyecto se ajusta a los criterios del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, particularmente a la Unidad de Gestión Ambiental DZE01-BAR_C3-R, manteniendo una ocupación del 70% del predio y la conservación permanente del 30% restante.

La incorporación de criterios de eficiencia energética, adaptación al cambio climático, manejo adecuado de residuos, tratamiento de aguas residuales y conservación de áreas naturales contribuye a la viabilidad ambiental del proyecto y a su integración armónica con el paisaje costero.

En función de lo anterior, se concluye que el proyecto **CASA HH MANGLAR es ambientalmente viable**, siempre que se implementen de manera estricta las medidas de prevención, mitigación, compensación y vigilancia ambiental propuestas en el presente estudio.

CAPÍTULO VIII

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

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Se entrega un ejemplar impreso del presente estudio, así como su respaldo en memoria magnética (3 copias en discos compactos).

Se presenta un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1 Figuras de ubicación.

Se presenta en el Anexo II.

VIII.1.2 Fotografías.

Se presenta en el Anexo III.

VIII.1.3 Documentos Legales.

Se presenta en el Anexo I.

VIII.2 OTROS ANEXOS

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

Arellano J. et al (2003) **Etnoflora Yucatanense**. Universidad Autónoma de Yucatán, facultad de medicina veterinaria y zootecnia.

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. **Regiones hidrológicas prioritarias.** Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México

Espinoza, G. 2001. **Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental**. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Centro de Estudio para el Desarrollo (CD). Chile.

Chan, C. et al. (2002). **Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán**. Etnoflora Yucatanense. Mérida, México

Comisión Nacional del Agua. **Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 60 años**. Gerencia Regional Sureste. Península de Yucatán.

Durán, R., *et al.* (2000). **Listado Florístico de la Península de Yucatán**. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. Mérida, México.

Flores, S. & Espejel, I. (1994). **Tipos de vegetación de la península de Yucatán**. Universidad Autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya. Fascículo 3. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2005). **Anuario Estadístico de Yucatán**, Edición 2005.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (s/f). **Cartas sinópticas del Estado de Yucatán de Climas, Temperaturas, Geología, Hidráulicas y Edafológicas**.

Lesser, H. (1976) **Estudio Geohidrológico e hidrogeoquímico de la Península de Yucatán**. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México D.F.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.(1996) Diario Oficial de la Federación. 13 de diciembre de 1996.

MacKinnon, B. 2005. **Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves**. Amigos de Sian Ka'an A.C. Cancún, Quintana Roo. México.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Yucatán. (2007) D.O. del Gobierno del Estado de Yucatán, 31 de Julio de 2007.

Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente en materia del Impacto Ambiental.(2000) Diario Oficial del Gobierno del Estado. 23 de Marzo de 2000.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental. (1996) Diario Oficial de la Federación.13 de diciembre de 1996.

Secretaría de Gobernación. (1988). **Los municipios de México**. Centro Nacional de Estudios Municipales de la Secretaría de Gobernación. México, D.F.

Secretaría de Recursos Hidráulicos. (s/f). **Estudio Geohidrológico de la Península de Yucatán**.

Universidad Autónoma de Yucatán. (1999) Facultad de Arquitectura. **Atlas de Procesos Territoriales**.