

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

### *I.1 Datos generales del proyecto:*

#### *I.1.1 Nombre del proyecto*

Construcción y operación de Casa Gamboa Regil

#### *I.1.2 Ubicación del proyecto.*

El proyecto se ubica en el Tablaje No. 11105 denominado frente de playa en el Kilómetro 28 de la Carretera Progreso-Telchac Puerto en la UGA: DZE01-BAR-C3-R, localidad y municipio de Dzemul, estado de Yucatán.



**Figura .1.** Mapa de ubicación del polígono del predio, en el municipio de Dzemul.

El predio bajo estudio cuenta con una superficie total de **1477.50 m<sup>2</sup>**, no obstante para la construcción se empleara una superficie de 383.13 m<sup>2</sup> en planta baja y 210.25m<sup>2</sup> en planta alta, de acuerdo al estudio de capacidad de carga calculado para el predio, la

ocupación en cuanto a caminos y construcciones se encuentran por debajo de lo arrojado en dicho calculo, que corresponde a una capacidad de carga real habitacional de 443.25m<sup>2</sup>.

**Tabla I.1.** Coordenadas geográficas del predio del proyecto.

VÉRTICE	COORDENADAS UTM	
	DATUM WGS84, ZONA 16	
	X	Y
1	251160.882	2360387.06
2	251170.856	2360387.78
3	251180.644	2360534.96
4	251170.647	2360534.74

### **I.1.3 Duración del proyecto (vida útil del proyecto).**

La etapa de preparación y construcción de la residencia tendrá una duración aproximada de 8 meses. La vida útil de la obra se considera de 40 años a partir de su edificación, sujeto a prolongarse si se realiza el mantenimiento adecuado a las instalaciones.

## **I.2. Datos generales del promovente.**

### **I.2.1 Nombre o razón social.**

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.**

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.**

No aplica

### **I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.**

Eliminado: Dos renglones. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

### **I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio**

LIC. JUAN CARLOS GAMBOA DE REGIL

## II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### *II.1.1 Naturaleza del proyecto*

El presente proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar de dos plantas, la construcción se pretende realizar en un predio que tiene una superficie total de 1,477.50m<sup>2</sup>. El terreno se ubica en un lote identificado con el número catastral 3,518 a la altura del km 28 de la carretera Progreso-Telchac Puerto en la UGA: DZE01-BAR-C3-R, localidad y municipio de Dzemul, con una extensión de 10m de frente por 148m de longitud en su mayor extensión.

Como parte de la urbanización de la zona, el predio cuenta con caminos de acceso bien consolidados (carretera Mérida – Progreso y Progreso – Telchac Puerto) y el predio cuenta con un camino al borde del límite poniente del predio.

El suministro de agua potable al proyecto será a través de pipas particulares y almacenamiento en cisterna, abastecimiento de energía eléctrica la cual se encuentra disponible a un costado del predio, servicio telefónico e internet, instalaciones hidráulicas y sanitarias, área de estacionamiento, entre otros. Para las descargas de aguas residuales resultantes de la operación de la casa, se empleará un biodigestor autolimpiable. El diseño incluye un proceso de retención de materia suspendida y degradación séptica de la misma, así como un proceso biológico anaerobio en medio fijo (biofiltro anaerobio).

De manera general, la planta baja incluye la siguiente construcción: terrazas, recamara de visitas, baños, cochera, bodega, patio de tendido, cuarto de lavado, pórtico, cuarto de servicio, alacena, cocina, vestíbulo, ante comedor, sala, comedor, terraza, piscina; y la planta alta contará con 2 recamaras, sala de televisión, baños, recamara principal.

El impacto directo del proyecto será sobre el 25.93% del total del predio, el cual corresponde al área total de la planta baja (383.13m<sup>2</sup>). Dicho impacto corresponde a que parte de la vegetación presente en esa área será removida, afectando así la dinámica del suelo de manera poco significativa.

El proyecto pretende la ocupación de una superficie de 885m<sup>2</sup> el cual se distribuirá de la siguiente manera: se destinara el 43.29% para toda la construcción en planta baja y el 56.71% tendrá áreas verdes las cuales estarán constituidas por especies nativas de duna costera procurando conservar, si las actividades de construcción lo permiten la permanencia de individuos presente en el predio y, en caso que no se pudiese, se repoblará respetando las especies nativas, es importante señalar que el predio considera dejar un área de 592.5m<sup>2</sup> como conservación el cual permanecerá intacta durante el tiempo que tarde la operación del proyecto.

El proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de jurisdicción federal ya que de acuerdo al artículo 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, las actividades de construcción y operación de desarrollos habitacionales que afecten ecosistemas costeros, requieren previa autorización en materia de impacto ambiental.

## 2.1.2 Selección del sitio

Los criterios que se consideraron al momento de seleccionar el predio donde pretende llevarse a cabo la construcción de la casa habitación, fueron los siguientes:

Normativos:

- Los usos y destinos del suelo son compatibles al área, ya que es una zona de vivienda veraniega.
- El predio se localizará en una zona considerada factible para la construcción.
- El predio cuenta con las dimensiones necesarias para llevar a cabo el proyecto.

Socioeconómicos:

- Fácil acceso al predio.
- Que el predio se encontrara en un área de crecimiento de la mancha urbana y la plusvalía del mismo fuera en incremento.

Técnicos:

- Existe disponibilidad de la infraestructura y los servicios para la operación, como energía eléctrica, agua, servicio telefónico y vías de acceso.

Ambientales:

- El predio no se ubica dentro de un área natural protegida.
- El predio no se encuentra enclavado en la zona federal marítimo terrestre.
- Que habiendo viviendas en el área de influencia la alteración al medio ambiente sería mínima.

## 2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio destinado para el proyecto se ubica en el tablaje catastral 3518 cuyo camino de acceso se encuentra a la altura del km 28 de la Carretera Progreso – Telchac Puerto, localidad y municipio de Dzemul, Estado de Yucatán, como se puede ver en la siguiente imagen:

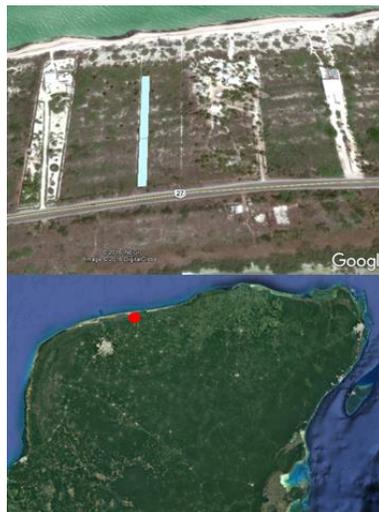


Figura. 2.1 Localización del proyecto

Las coordenadas geográficas de los límites del terreno se presentan a continuación:

VÉRTICE	COORDENADAS UTM	
	DATUM WGS84, ZONA 16	
	X	Y
1	251160.882	2360387.06
2	251170.856	2360387.78
3	251180.644	2360534.96
4	251170.647	2360534.74

**2.1.4 Inversión requerida**

Una vez obtenidos los permisos correspondientes para la ejecución de la obra, este proyecto se pretende edificar en el transcurso de 8 meses con una inversión de \$500,000.00 pesos M.N.

**2.1.5 Dimensiones del proyecto**

El terreno objeto de este estudio comprende una poligonal de forma regular, cuya superficie total es de 1,477.50m<sup>2</sup>, únicamente 383.13m<sup>2</sup> de este predio serán utilizados para la construcción en planta baja de la vivienda, ocupando así el 25.93% del total del predio.

Como se mencionó previamente, el lote corresponde a una superficie total de 1,477.50m<sup>2</sup> con la extensión de 10m de frente por 148m en su lado de mayor extensión, y los linderos siguientes: al Norte, con el Golfo de México; al Sur, con la carretera Progreso-Telchac Puerto; al Oriente, con la fracción 2; y al Poniente, con los tablajes catastrales número 3518 y 3622 respectivamente.

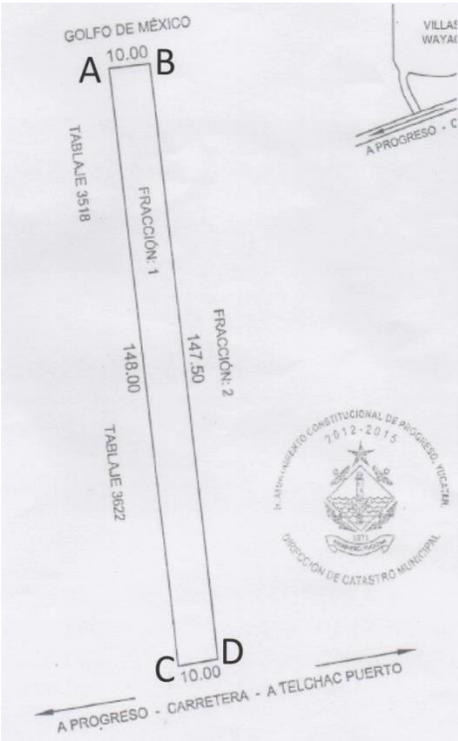


Figura 2.2. Colindancias del predio (cédula catastral)

El proyecto consiste en la construcción de una casa de dos niveles. En las siguientes tablas se desglosan las áreas de ocupación del predio:

<b>Planta baja</b>	<b>SUPERFICIE (M<sup>2</sup>)</b>
<b>Planta alta</b>	<b>210.25</b>
Planta baja (incluye piscina)	254.27
Palapa	27.79
Cocheras	65.49
Área de visitas	36.08
<b>TOTAL</b>	<b>383.13</b>

Ocupación del predio

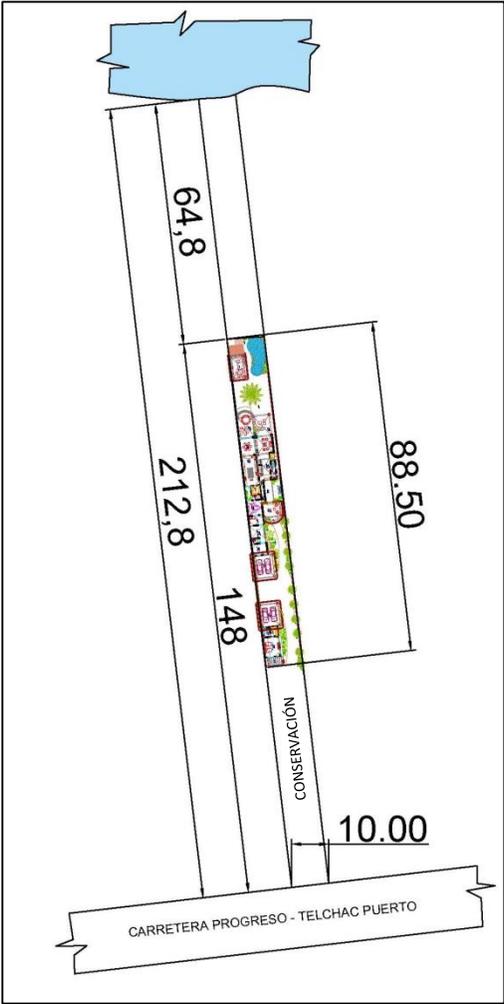
Área de ocupación	Superficie (m <sup>2</sup> )	%
Construcción en planta baja	383.13	25.93
Acceso al predio	30.00	2.03
Área verde	471.87	31.94
Área de conservación	592.5	40.10
Área total del predio	1477.50	100

La superficie de desplante se refiere al área total a ocupar por la obra civil del primer nivel de la construcción. En ésta, durante la preparación del sitio y construcción, existirá una afectación poco significativa pero de carácter permanente a la vegetación presente en el sitio. Sin embargo, en el área de afectación también existen superficies que serán impactadas de manera temporal por las actividades constructivas, sin embargo al término de la construcción éstas quedaran como áreas verdes ya que como se mencionó en los cuadro de superficies en planta baja únicamente se pretende la afectación de manera permanente de 383.13m<sup>2</sup> el cual implica el empleo de cimentación en gran parte de ello.

El área de conservación, es un área cubierta de vegetación que no se verá afectada en ningún momento por las actividades del proyecto y en donde la vegetación se mantendrá en su estado actual. Las áreas verdes se definen como las zonas donde se afectará la vegetación, pero se establecerán plantas apropiadas para la zona.

El proyecto pretende ocupar una superficie de 885m<sup>2</sup> los cuales estarán conformados por la construcción permanente (383.13m<sup>2</sup>) en el predio y las áreas verdes (471.87m<sup>2</sup>), que juntas suman el área que considera el proyecto como su huella de construcción, dejando claro que la afectación real será de 383.13m<sup>2</sup>, existirán áreas que serán afectadas de manera temporal, sin embargo al término de las actividades constructivas, serán rehabilitadas, es decir, se harán una evaluación de los daños causados con el fin de implementar un plan de acción para restablecer los individuos que fuesen necesarios en las áreas verdes y que estarán colindantes a la construcción, para ello será utilizando especies nativas y que fueron inventariadas en el predio previo a la realización del proyecto.

Para la mejor comprensión de lo antes mencionado, se presente la siguiente imagen:



Asimismo y con el fin de compensar la afectación que se tendrá en el predio por la construcción, el cual disminuirá la cobertura vegetal y el desplazamiento de la fauna en las áreas contiguas al predio, se propone compensar de alguna manera este impacto, dejando una superficie de 592.50m<sup>2</sup> que representa el 40.10% del total del predio donde se mantendrán las condiciones actuales durante el plazo que tarde la operación del proyecto.

A continuación se presentan las referencias geográficas del área considerada como de conservación:

VERTICE	X	Y
1	251164.808	2360446.43
2	251174.772	2360446.66
3	251170.856	2360387.78
4	251160.882	2360387.06

## **2.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.**

El uso actual del predio donde pretende ubicarse el proyecto, se considera como una zona con desarrollo de viviendas unifamiliares y actividades agrícolas (Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, 2014); además se encuentra inmerso en una zona en el que predominan casas de segunda residencia. Presenta vegetación perturbada de duna costera.

La actividad que se desarrollará en el área de estudio se relaciona directamente con el uso actual y potencial del suelo. Con respecto a los cuerpos de agua, el predio al localizarse en una zona costera, tiene interacción con el mar del Golfo de México, mismo que es utilizado como recreación y actividades de pesca por los pobladores de los alrededores.

## **2.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

*Vías de acceso:* La principal vía de acceso al sitio del proyecto es a través de la carretera Progreso – Telchac Puerto.

*Agua potable:* El agua requerida durante la etapa de construcción será traída a través de pipas. El abastecimiento de agua durante la etapa de operación estará provisto por una cisterna de almacenamiento para la casa.

*Energía eléctrica:* Existen líneas de transmisión eléctrica en la zona, por lo que el proyecto realizará la conexión a la línea existente.

*Servicios de apoyo:* Para la correcta operación del proyecto será necesaria la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales que posteriormente se describe en este capítulo. En el caso de los residuos sólidos, se dispondrá de un área techada para su disposición temporal y debido a que no existe en el área un sistema de recolecta de residuos sólidos urbanos, el transporte estará a cargo del propietario de la casa, quien lo dispondrá en sitios autorizados por el municipio de Dzemul.

## **2.2 Características particulares del proyecto**

Descripción detallada de cada una de las obras y actividades del proyecto.

OBRA	CARACTERÍSTICAS
Planta baja (incluye piscina)	Se nivelará el área según sea el caso, para realizar la construcción y colocación de los pilotes, se dejarán dentro de ésta los anclajes de las columnas, castillos, etc., según lo solicitado por el proyecto estructural, así mismo se colarán las cadenas y para el desplante de los muros de block, ya realizada estas actividades se procederá a aplicar la impermeabilización en los

	<p>elementos de concreto para así evitar humedades por el contacto de los materiales circundantes. Posteriormente se realizará el relleno de las celdas y linderos de la cimentación con material sano (Sahcab) en capas de 20cm debidamente compactadas al 95%, para luego levantar los muros castillos, etc. El cual se pretende realizar en una superficie de 383.13m<sup>2</sup></p>
Palapa	<p>Se pretende instalar en el lado poniente del predio, ésta será construida empleando madera y utilizando palma de huano para el techo, el piso no tendrá ningún tipo de recubrimiento ya que se conservará el piso natural. Estará ocupando un área de 27.79m<sup>2</sup></p>
Cocheras	<p>Esta construcción se considera como parte de la construcción de la casa, sin embargo ocupará una superficie de 65.49m<sup>2</sup>.</p>
Áreas de visitas	<p>Esta área al igual que el anterior, está incluida en la superficie total del predio, el cual es de 36.08m<sup>2</sup>.</p>
Área verdes	<p>Estará en el área destinada como ocupación (885m<sup>2</sup>) del proyecto, sin embargo en ella no se realizarán construcciones únicamente quedará colindante y como una especie de amortiguamiento entre el proyecto y el área de conservación, para esta área se estima que se dejarán 471.87m<sup>2</sup>.</p>
Acceso al predio	<p>El ingreso al predio se hará por medio del tablaje que se ubica en el lado poniente del predio, empleando de manera permanente una superficie de 30m<sup>2</sup>, cuyas dimensiones serán de 10m de largo por 3m de ancho, es importante señalar que con esta acción se evitará abrir un camino hacia este predio, ocupándose uno existe y al cual se le dará un uso compartido, minimizando los impactos hacia la cobertura vegetal del área.</p>
Conservación	<p>El área estará destina únicamente a la conservación de la flora y fauna nativa no se permite la introducción de especies exóticas en esta área, manteniéndose intacta una superficie de 592.5m<sup>2</sup></p>

**II.2.a Programa general de trabajo**

El proyecto se pretende construir en su totalidad en un período de **8 meses**. De acuerdo, a la etapa de operación del proyecto, por sus propias características y su consecuente mantenimiento, se considera tenga un tiempo de vida útil de 40 años.

**PROGRAMA DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	MESES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>PREPARACIÓN DE OBRA</b>								
LIMPIEZA								
TRAZO Y NIVELACIÓN								
EXCAVACIÓN PARA CIMIENTOS								
<b>CIMENTACION</b>								
ZAPATAS CORRIDAS								
CONTRATRABES								
MUROS EN CIMENTACIÓN								
DADOS								
ANCLAJE DE COLUMNAS								
RELLENO Y COMPACTACIÓN								
CADENA DE CIMENTACIÓN								
<b>ESTRUCTURACIÓN</b>								
COLADO Y ARMADO DE COLUMNAS Y TRABES								
CASTILLOS								
MURO DE BLOCK								
<b>CUBIERTAS</b>								
COLADO DE LOSA								
PRETEL DE BLOCK								
<b>ACABADOS Y RECUBRIMIENTOS</b>								
ACABADOS								
RECUBRIMIENTOS								
<b>PISOS Y FIRMES</b>								
COLADO DE FIRMES								
COLOCACIÓN DE PISOS								
<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>								
COLOCACIÓN DE POLIDUCTOS								
ACOMETIDA ELÉCTRICA								
CABLEADO DE DUCTERÍA								
COLOCACIÓN DE LÁMPARAS								

DESCRIPCIÓN	MESES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
COLOCACIÓN DE CONTACTOS Y APAGADORES								
<b>INSTALACIONES ESPECIALES</b>								
INSTALACIÓN DE COCINA								
<b>INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS</b>								
INSTALACIÓN DE TUBERÍAS								
INSTALACIÓN DE BIODIGESTOR Y FOSA CIEGA								
COLOCACIÓN DE MUEBLES DE BAÑO								
<b>PINTURA</b>								
PINTURA EN PLAFONES								
PINTURA EN MUROS								
<b>INSTALACIÓN DE CANCELERÍA</b>								
PUERTAS Y VENTANAS								
<b>VARIOS</b>								
CONSTRUCCIÓN DE CISTERNA								
LIMPIEZA FINAL DE OBRA								

### 2.2.2 Preparación del sitio

En este apartado se muestra una descripción de las principales actividades y técnicas a emplear para la realización de los trabajos que integran la etapa previa a la construcción de la infraestructura.

- *Desmante.*-Se realizará el retiro de la vegetación que consiste en hierbas y pequeños arbustos que se encuentren directamente en el área de construcción. El desmante se realizará en forma mecánica y manual, con la ayuda de machetes y maquinaria adecuada de bajo impacto. Esta actividad consistirá fundamentalmente en el chapeo de la maleza, corte y desenraizado de arbustos, así como el despalme y la recolección de basura.

Es importante señalar que el área de desmante será únicamente la necesaria para la obra civil en el predio.

- *Nivelación y compactación.*- Debido a la topografía irregular del terreno, será necesaria la labor de nivelación. La nivelación se realizará en primera instancia con el trazo topográfico para calcular los niveles en el sitio. Es de importancia remarcar que se utilizará el material sobrante de la actividad de excavación resultante de la construcción de la piscina y de la obra civil, no se depositará sobre la vegetación, en caso de requerirse se utilizará para perfilar. Dado el proceso de construcción a utilizar en el proyecto, será necesaria la ejecución de excavaciones en diversos puntos para instalar los cimientos, piscina y el sistema de tratamiento de aguas, etc.

### ***2.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto***

- *Almacenes y bodegas.*- Se establecerá un almacén con dimensiones de 3 x 10 m para el resguardo de material, equipo, e insumos, así como un sitio de descanso y resguardo para los trabajadores.
- *Instalaciones sanitarias.*- En la etapa de construcción y preparación del sitio de dicho proyecto, se instalarán letrinas portátiles provisionales. Las letrinas utilizadas estarán sujetas a un programa de mantenimiento durante el desarrollo de las actividades, dicho mantenimiento correrá a cargo de la empresa contratada para el servicio.
- *Bancos de material.*- Todo el material será obtenido de establecimientos autorizados, por lo que no se requiere de la apertura de bancos de materiales.

### ***2.2.4 Etapa de construcción.***

La construcción de la casa no se realizará sobre la denominada primera duna costera ya que se iniciara su construcción a 64.80m de la pleamar máxima y respetará la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT).

Los trabajos para la construcción de la casa constan de los siguientes pasos principales:

- *Excavación y establecimiento de los cimientos.*-El proyecto contempla el establecimiento de cimientos para la construcción de la vivienda. Para realizar dichas actividades será necesario la excavación, el material derivado de dicha actividad se reutilizara para nivelar el predio.
- *Estructura.*-La estructura para la conformación de la casa se establecerá por medio del levantamiento de muros cargadores y de block de concreto vibropresado, con castillos de concreto armados. Las puertas y ventanas tendrán cerramientos no cargadores y los muros serán enrasados en su corona con mortero cemento-arena.
- *Firmes y pisos.*-Los firmes de la construcción serán de concreto, mientras que el recubrimiento de piso será de loseta de cerámica.
- *Instalación eléctrica.*-Toda la instalación eléctrica del proyecto se hará oculta. La alimentación para el sistema eléctrico se solicitará a la Comisión Federal de Electricidad.
- *Instalación hidráulica y sanitaria.*-La instalación hidráulica de la casa también será oculta y se alimentará de la cisterna con la que contará la casa, la cual será abastecida por medio del servicio de pipas. De la cisterna se conducirá a un tinaco de 600 lts, localizado en la azotea de la casa para que ésta a su vez la distribuya a la red hidráulica de la casa.

## *Sistema de tratamiento de aguas residuales.*

Como tratamiento de aguas residuales, se utilizará un Biodigestor autolimpiable marca Rotoplas de 3000 litros, el cual tendrá la función de dar tratamiento a las aguas residuales que se produzca en la casa del velador en la etapa de operación, el biodigestor cumple con las especificaciones de diseño y funcionamiento con lo establecido en la NOM-006-CONAGUA-1997.

Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba: En cuanto a las aguas tratadas por el biodigestor y debido a las condiciones del terreno se propone para la descarga del efluente en **zanjas de infiltración**.

En la siguiente imagen se muestra el biodigestor que se pretende utilizar para el proyecto con los diferentes procesos realiza el biodigestor, el agua entra por un tubo donde se inicia el proceso de descomposición atravesando posteriormente un filtro; la materia orgánica que escapa es atrapada por las bacterias fijadas en los arcos de plástico.

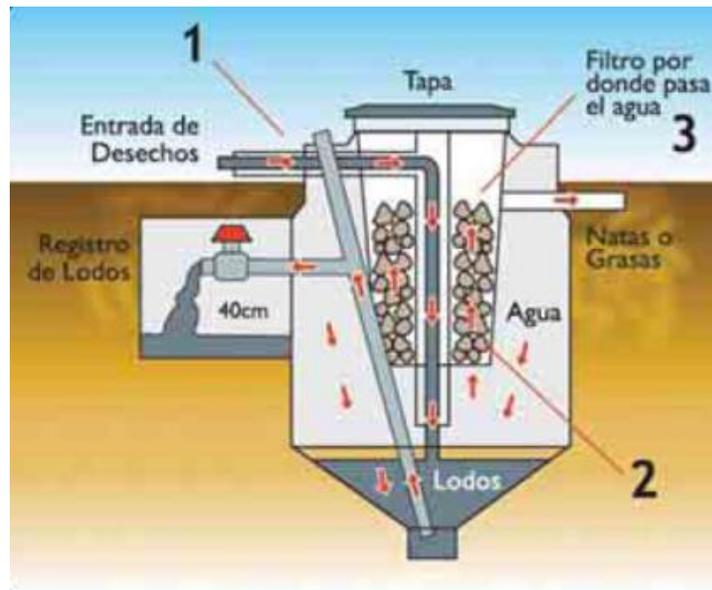


Figura II.1. Esquema del biodigestor a utilizar para el tratamiento de las aguas residuales.

Como se menciona en la norma, el biodigestor es un sistema que efectúa únicamente un proceso preparatorio en la depuración de las aguas residuales domésticas, por lo que se propone adicionar **zanjas de filtración** que le dará un segundo y último tratamiento a las aguas resultantes previo a la descarga.

La zanja recibe directamente el efluente del biodigestor y está conformada por una serie de tuberías, que estarán colocadas en unas zanjitas de 25 cm. de ancho (dimensión mínima recomendada) a 60 cm. de profundidad, y con un espaciamiento entre cada una de 1.50 m. La construcción de la zanja de infiltración contará con los siguientes materiales: Grava o piedras trituradas de granulometría variable (entre 20 y 50 mm.), tubería de 100 mm. de diámetro con perforaciones y una cubierta impermeable de polietileno. Las tuberías serán instaladas sin juntar con las aberturas de 0.05 m.

Para evitar obstrucciones, se recubrirán las juntas en la parte superior con una nueva capa de grava o piedras trituradas de manera que cubra los tubos y deje una capa de 50 mm. de espesor mínimo por encima del borde superior de la tubería.

Posteriormente se colocará la cubierta impermeable de polietileno, cuya función será mantener el lecho de grava libre de partículas de tierra y finalmente, cubrir la zanja con una capa de tierra compactada de 0.30 m. de espesor mínimo para aislar la zanja. Es importante señalar que los lodos resultantes serán recolectados por una empresa autorizada que le dará disposición final.

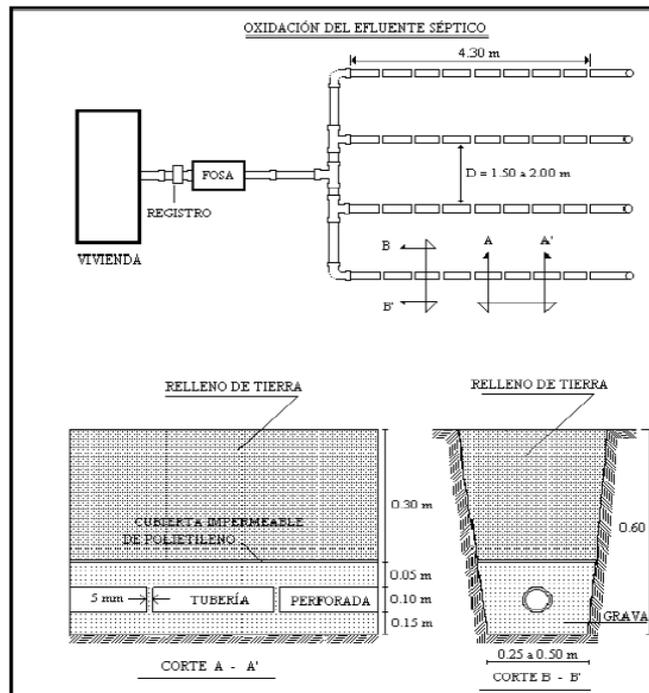


Figura II.2 Zanjas de infiltración para el segundo tratamiento de las aguas residuales del proyecto.

El funcionamiento de las zanjas de infiltración debe llevarse a cabo sin intervención humana, ya que el proceso de percolación y eliminación se produce en forma natural, debido a las propiedades y características del suelo y al flujo del efluente de la fosa. La vida útil de las zanjas de infiltración dependerá de la granulometría del suelo, de la capacidad de infiltración, de la altura y variaciones del nivel freático, y del correcto funcionamiento y limpieza de la fosa séptica, que evitará el paso de sólidos a las zanjas de infiltración. Debido a esta cantidad de variables, es difícil predeterminar la duración probable de las zanjas de infiltración y por esta razón es conveniente disponer de un sitio de reemplazo en caso de falla o término de la vida útil del sitio original.

- *Acabados.*-Finalmente se instalarán las ventanas, puertas. Así como los acabados de todas las paredes de exterior y el interior.

## **2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento**

### *Programa de Operación.*

Se consideración las actividades cotidianas que se realizarán en ella, como es el uso de sanitarios, pernocta de los habitantes, preparación de alimentos, etc. Dada la naturaleza de estas actividades y las personas que las llevarán a cabo, es responsabilidad de las mismas en seguir cumpliendo con los términos y condicionantes que imponga la autoridad y las propuestas.

### *Programa de mantenimiento.*

Una vez que la casa haya sido habitada, las actividades de mantenimiento de la misma son responsabilidad del propietario, por lo que no se presenta un programa de mantenimiento para estas instalaciones ya que se asume será suministrado cada vez que el propietario considere que lo requiera la estructura.

## **2.2.6 Descripción de las obras asociadas al proyecto.**

No se contemplan obras asociadas al proyecto sometido a evaluación.

## **2.2.7. Etapa de abandono del sitio**

El proyecto no contempla el abandono del sitio ya que con el mantenimiento se prolongará la vida útil de la construcción, sin embargo, al término de ésta y si el dueño no requiriera el espacio que hoy ocupa el proyecto, se llevarán a cabo diferentes actividades de restauración del sitio.

## **2.2.8. Utilización de explosivos**

No será necesaria la utilización de explosivos en ninguna etapa del proyecto.

## **2.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

Los residuos identificados para el proyecto se enuncian a continuación.

### **Preparación del Sitio:**

- *Residuos vegetales.*- El desmonte del terreno generará residuos vegetales los cuales serán retirados del sitio, éstos serán trozados para facilitar su manejo y traslados hacia donde indique la autoridad municipal.
- *Residuos sanitarios.*- Debido a las necesidades fisiológicas de los trabajadores, se generarán residuos sanitarios, los cuáles serán tratados a través de letrinas portátiles, y se motivará a los trabajadores para que hagan uso de estas instalaciones.
- *Emisiones a la atmósfera.*- Se generarán emisiones a la atmosfera provenientes de los vehículos que utilicen gasolina y diésel, los cuales no deberán sobrepasar los niveles máximos de acuerdo a las NOM's correspondiente.

### **Construcción del proyecto:**

- *Residuos sólidos.*- La presencia de trabajadores en el área, generara residuos orgánicos e inorgánicos, tales como residuos de comida y diversos envases. Para evitar su dispersión, éstos serán almacenados temporalmente en contenedores de basura y colocados en los sitios

donde se prevea mayor generación de residuos. Dichos contenedores serán retirados de manera periódica del sitio para el depósito final en el basurero municipal más cercano.

- **Residuos sanitarios.-** Se contratará el servicio de letrinas portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas. Se motivará a los trabajadores para que hagan uso de estas instalaciones.
- **Emisiones a la atmosfera.-** Se generarán partículas de polvo derivadas de la utilización de materiales como cal y grava. Para mitigar las afectaciones por concepto de generación de polvos fugitivos al ambiente, se utilizará agua para rociar las posibles fuentes de emisión, además de que se utilizarán mallas cubiertas para contenerlos. Estas medidas de igual manera contribuirán a mitigar el impacto por generación y dispersión de polvos fugitivos sobre los predios que se encuentran ubicados cerca del proyecto.
- Por otra parte, la empresa constructora se encargará de monitorear las emisiones provenientes de los vehículos automotores y se encargará de revisar constantemente los equipos y la afinación o verificación vehicular en talleres autorizados en el ramo. Los niveles de ruido emitidos no serán excesivos debido a que el tránsito de vehículos y la operación de la maquinaria para realizar las obras de construcción será al área libre y la mayor parte del trabajo se realizará con herramienta menor. Los trabajadores expuestos a niveles de ruido considerados de riesgo contarán con protección auditiva.

### **Operación del proyecto:**

- **Residuos sólidos.-** Cuando el predio se encuentre habitado, se generarán residuos propios de la ocupación de la casa, tales como residuos de comida, residuos de material proveniente de los empaques, mismos que serán almacenados temporalmente en la casa y posteriormente destinados al basurero municipal más cercano.
- **Residuos sanitarios.-** Los ocupantes de la casa generarán residuos sanitarios por necesidades fisiológicas, dichos residuos serán canalizados a un biodigestor autolimpiable, el cual recibirá mantenimiento periódico.
- **Emisiones.-** Las emisiones a la atmosfera de los vehículos que utilizarán los inquilinos de la casa serán mínimas debido a la naturaleza del proyecto.

### **2.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

Para la disposición final de los residuos sólidos generados de restos de comida y empaques principalmente, se colocaran botes de basura con bolsas de plástico y tapa durante todas las etapas del proyecto. Al llenarse, la basura recolectada en los botes será trasladada al relleno sanitario más cercano.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se instarán letrinas portátiles de acuerdo al número de empleados que laboraran en la obra. En la etapa de operación de la casa, los residuos sanitarios generados serán almacenados en un biodigestor autolimpiable de la marca Rotoplas, el cual recibirá mantenimiento anualmente.

- Residuos Sólidos.- La infraestructura existente para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos, consiste en tiraderos municipales dentro de las localidades afectadas, los cuales tienen suficiente capacidad para alojar los desechos generados por el proyecto.
- Aguas residuales.-Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales por medio de un biodigestor autolimpiable de la marca comercial Rotoplas. El biodigestor, de acuerdo a las especificaciones técnicas de la marca comercial, cuyo diseño incluye un proceso de retención de materia suspendida y degradación séptica de la misma, así como un proceso biológico anaerobio en medio fijo (biofiltro anaerobio); el primero de ellos se realiza en el tanque donde se lleva a cabo la sedimentación de la materia suspendida, mientras que el segundo proceso se lleva a cabo en la segunda cámara que está conformada por el filtro biológico. Se cuenta con un volumen destinado a la digestión de los lodos. La generación de gases es prácticamente imperceptible, son evacuados por el mismo sistema de ventilación del módulo sanitario. Luego de su tratamiento el efluente séptico se deriva mediante una tubería de 2" a su infiltración en el terreno. El tanque Rotoplas que será instalado tendrá una capacidad de trabajo de 1300 lts., que se estima será suficiente para el tratamiento de las aguas residuales que se generen en la casa.

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

Vinculación del proyecto con los principales instrumentos jurídicos aplicables al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.

**III.1. LEYES Y REGLAMENTOS**

**Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente.**

**ARTÍCULO 3° fracción XXI.-** Para los efectos de esta Ley se entiende por manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

**ARTÍCULO 5° fracción X.-** Son facultades de la Federación: La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

**ARTÍCULO 15° fracción IV.-** Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

**ARTÍCULO 23°.-** Que establece los criterios para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda.

**Artículo 28.-** Señala lo siguiente: “la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables...quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:...

IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros...

*El proyecto se ubica en un ecosistema costero, y de acuerdo a lo señalado en la fracción IX del artículo 28 de la LGEEPA, se presenta para su evaluación el proyecto de construcción de una casa de segunda residencia.*

En el **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**, señala en su Artículo 5° **Apartado Q)** lo que a continuación se cita:

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 que afecten ecosistemas costeros, con excepción de:

- a) los que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas
- b) las actividades recreativas cuando no requieran algún tipo de obra civil, y
- c) la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

*Vinculación: dado que la ubicación del predio en el cual se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra en un ecosistema costero y no cae en ninguno de los supuestos de excepcionalidad del inciso Q), se presenta para su evaluación en materia de evaluación del impacto ambiental la construcción que se pretende realizar en el predio.*

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

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

*El siguiente Manifiesto de Impacto Ambiental se presenta para obtener la autorización de la Secretaría, este documento fue realizado bajo las especificaciones dadas en la Guía para la elaboración del Manifiesto de Impacto Ambiental.*

**ARTÍCULO 35.-** Los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser elaborados por los interesados o por cualquier persona física o moral.

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

Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

*Se presenta anexada una carta bajo protesta firmada por la persona encargada de la elaboración del presente estudio.*

**Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.**

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

- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y
- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

*Se prevee la generación de emisiones de polvo a la atmósfera por parte de los vehículos y maquinaria utilizada en el desarrollo del proyecto la cual se reducirá y controlará mediante el aseguramiento del buen estado de mantenimiento de los vehículos y maquinarias.*

**Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos**

**ARTÍCULO 7.-** Quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con autorización de la Secretaría, en los términos de los artículos 28 y 29 de la Ley.

*Se presenta éste documento ante la Secretaría De Medio Ambiente y Recursos Naturales para su autorización.*

**ARTÍCULO 13.-** El generador podrá contratar los servicios de empresas de manejo de residuos peligrosos, para cualquiera de las operaciones que comprende el manejo. Éstas empresas deberán contar con autorización previa de la Secretaría y serán responsables, por lo que toca a la operación de manejo en la que intervengan, del cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas que de él se deriven.

**ARTÍCULO 14.-** Para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, el generador deberá envasarlos de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad, y tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos en su caso, en envases:

- Cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad previstas en las normas técnicas ecológicas correspondientes, necesarias para evitar que durante el almacenamiento, operaciones de carga y descarga, y transporte, no sufran ninguna pérdida o escape y eviten la exposición de los operarios al residuo.
- Identificados, en los términos que las normas técnicas ecológicas correspondientes, con el nombre y características del residuo.

*En caso de ser generados se tomarán las medidas indicadas para su correcto almacenamiento previo a su disposición final realizado por una empresa autorizada.*

**Ley de Aguas Nacionales**

**ARTÍCULO 44.** La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue “La Comisión”... Las asignaciones de aguas nacionales a centros de población que se hubieran otorgado a los ayuntamientos o a las entidades federativas que administren los respectivos sistemas de agua potable y alcantarillado, subsistirán aun cuando estos sistemas sean administrados por entidades paraestatales o paramunicipales, o se concesionen a particulares por la autoridad competente.

**ARTÍCULO 45.** Es competencia de las autoridades municipales, con el concurso de los gobiernos de los estados en los términos de la ley, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que se les hubieran asignado, incluyendo las residuales, desde el punto de su extracción o de su entrega por parte de "La Comisión" hasta el sitio de su descarga a cuerpos receptores que sean bienes nacionales. La explotación, uso o aprovechamiento se podrá efectuar por dichas autoridades a través de sus entidades paraestatales o de concesionarios en los términos de ley. En el rehúso de aguas residuales, se deberán de respetar los derechos que sobre las mismas estén inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua.

*En caso de ocurrir la contaminación del suelo, la empresa será la encargada de ejecutar las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo.*

**III.2. PLANES Y PROGRAMAS**

**PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (DECRETO 138/2015)**

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra dentro de la franja costera de los 20 kilómetros que considera Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 14 de octubre del 2015.

De acuerdo con lo señalado en el Decreto número 138 por el que se modifica el Decreto 160 en el que se formula y expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra incluido en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA): **DZE01-BAR C3-R** ubicado en el municipio de Dzemul, dentro del paisaje de **isla de barrera**, cuya política ambiental es “Conservación con Aprovechamiento de muy baja intensidad” y en donde aplican los criterios que a continuación se enlistan y se señala como se dará cumplimiento cada uno de ellos:

*Usos de suelo actual, compatibles y no compatibles*

CLAVE	USO DE SUELO ACTUAL
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2	Aprovechamiento domestico de flora y fauna.
3	Apicultura.
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).

22	Vivienda Unifamiliar.
----	-----------------------

CLAVE	USOS COMPATIBLES
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2	Aprovechamiento domestico de flora y fauna.
3	Apicultura.
4	Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva - en mar o ría - observación de aves, fotografía, acampado).
<b>21</b>	<b>Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).</b>
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.

CLAVE	USOS INCOMPATIBLES
5	Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.
6	Acuacultura artesanal o extensiva.
7	Acuacultura industrial o intensiva.
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.
11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
13	Extracción artesanal de sal o artemia.
14	Extracción industrial de sal.
15	Extracción de arena.
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
17	Extracción industrial de piedra o sascab.
18	Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
19	Industria semipesada y pesada.
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
24	Campos de golf.
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
28	Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.
29	Industria eoloéctrica.

*Criterios de regulación ecológica:*

CRITERIO	VINCULACIÓN CON RESPECTO AL PROYECTO
<p>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.</p>	<p><i>El proyecto no trata de establecer nuevas zonas para la extracción de sal.</i></p>
<p>9.- La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaria 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 Secretaria de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaria 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.</p>	<p><i>El proyecto no considera realizar esta actividad en ninguna etapa del proyecto.</i></p>
<p>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.</p>	<p><i>El proyecto no contempla la construcción de bardas para delimitar se utilizara la instalación de alambre de púas en el perímetro del predio.</i></p>
<p>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 reflujos de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedaran restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y</p>	<p><i>El proyecto no considera realizar infraestructura alguna en la zona federal.</i></p>

<p>mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.</p>	
<p>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.</p>	<p><i>La construcción no se llevara a cabo en la zona de acreción, la construcción se llevara a cabo dentro del predio el cual se ubica fuera de terrenos ganados al mar.</i></p>
<p>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 nivelaran ni destruirán la primera duna y respetaran 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, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.</p>	<p><i>La construcción queda fuera de la Zona Federal Marítimo Terrestre y la primera duna costera. La construcción se iniciara a una distancia de 64.80 metros de distancia con respecto a la pleamar máxima.</i></p>
<p>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.</p>	<p><i>Como ya se mencionó en el criterio anterior la construcción estará a 64.80 metros de la pleamar máxima, por lo que le empleara la cimentación tradicional de la casa.</i></p>
<p>21.- En caso de que la primera duna este</p>	<p><i>La primera duna que se encuentra al frente del</i></p>

<p>alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación esta alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.</p>	<p><i>predio presenta buenas condiciones, una estupenda vegetación y escasos espacios libres sin cubrir el cual será utilizado por los inquilinos de la casa para tener acceso a la playa.</i></p>
<p>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 apegaran 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.</p>	<p><i>Se presenta el estudio de capacidad de carga (anexo II)</i></p>
<p>23.- El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.</p>	<p><i>De acuerdo a los materiales a utilizar y a la distribución de fuerzas consideradas en el diseño la construcción podrá resistir vientos de más de 250 km/h</i></p>
<p>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 la superficie máxima de aprovechamiento para el desarrollo, es decir el número de lotes máximo que puede ser distribuidos de manera horizontal o vertical. Se tomaran como base para este cálculo, los lotes con una superficie de 300 m<sup>2</sup> y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes. Para el cálculo de altura en metros, se tomara como base que la altura máxima por piso se considerara de tres metros. En el caso de una vivienda unifamiliar, la altura máxima de dicha vivienda será de diez metros.</p>	<p><i>La construcción únicamente será de dos niveles, a pesar de que el estudio de capacidad de carga permita más altura.</i></p>

<p>25.- Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.</p>	<p><i>Los residuos sólidos que se generen en las distintas etapas del proyecto (construcción, operación) se establecerán áreas definidas para los contenedores o para acumulación de los materiales de manera temporal dependiendo de su clasificación se hará la disposición final que se requiera, los sólidos urbanos será el que más se generen en la operación. Se anexa el programa de residuos.</i></p>
<p>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.</p>	<p><i>Se aprovecharan espacios sin presencia de vegetación para tener acceso a la playa, de esta manera no se alterara o no se incrementara el impacto en esta área por la presencia los visitantes.</i></p>
<p>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.</p>	<p><i>Al frente del predio se tiene la zona federal marítimo terrestre el cual no será incluido en el proyecto ni se hará uso de ello, por lo que se tendrá el libre paso en esta área.</i></p>
<p>32.- La Secretaria 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.</p>	<p><i>El proyecto únicamente pretende la construcción de una casa de segunda residencia, y los inquilinos no utilizaran vehículos motorizados.</i></p>
<p>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 periodo.</p>	<p><i>Las instalaciones tendrán especial cuidado al respecto, especialmente al momento de la instalación de las luminarias estas se harán alumbrado hacia la casa y no hacia el mar, se utilizaran focos de menor intensidad lumínica y no se emplearan reflectores apuntando hacia la playa o cualquier otro lado que implique un impacto para las tortugas.</i></p>
<p>37.- Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar</p>	<p><i>El proyecto no requiere realizar excavaciones hidráulicas para conectar cuerpos lagunares</i></p>

<p>requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaria 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 de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.</p>	<p><i>con el mar.</i></p>
<p>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.</p>	<p><i>El proyecto no considera realizar accesos públicos a la playa, ni mucho menos su permeabilidad.</i></p>
<p>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/o puentes en los cauces principales de agua.</p>	<p><i>No se realizara la construcción de nuevos caminos durante el desarrollo del proyecto, se utilizara uno comunal.</i></p>
<p>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 Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p>	<p><i>No se realizará el aprovechamiento de especies silvestres en ninguna fase del proyecto.</i></p>
<p>47- Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.</p>	<p><i>El proyecto no contempla campo de golf sino la construcción de una residencia.</i></p>
<p>57.- Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general,</p>	<p><i>Todos los accesorios que sean instalados para la casa, tendrán como prioridad el ahorro del agua. De igual manera durante la operación</i></p>

<p>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.</p>	<p><i>del proyecto se hará una supervisión permanente de todo el sistema hidráulico con el fin de corregir fallos o averías.</i></p>
<p>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.</p>	<p><i>El proyecto únicamente contempla la construcción y operación de una casa, por lo que no se realizará el mantenimiento de embarcaciones, motores y depósitos de aceite y combustibles.</i></p>
<p>61.- Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.</p>	<p><i>Todos los residuos generados durante el desarrollo del proyecto serán colectados de acuerdo a su tipo en contenedores plásticos rotulados para luego ser trasladados al sitio de disposición final que les corresponda.</i></p>
<p>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.</p>	<p><i>El proyecto no se trata de una actividad pesquera.</i></p>
<p>64.- No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquiales.</p>	<p><i>El proyecto no contempla en ninguna fase, de la producción de salmuera.</i></p>

### III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

**NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.**

En la etapa de construcción del proyecto se realizará la contratación de letrinas portátiles, siendo la empresa contratada la responsable y encargada de dar limpieza y mantenimiento a dichos inmuebles.

Previo a la operación del proyecto se instalará un biodigestor cuyas especificaciones de diseño y funcionamiento cumplen con lo establecido en la NOM-006-CONAGUA-1997. Este sistema

incluye un tratamiento preliminar de las aguas residuales de tipo doméstico, consistiendo en una fosa séptica prefabricada completamente hermética, que estará conectada a la red hidrosanitaria de la casa, al recibir las descargas de aguas residuales y retenerlas un periodo determinado ocasionará la separación parcial de los sólidos suspendidos, digerirá una fracción de la materia orgánica presente y retendrá temporalmente los lodos, natas y espumas generadas.

Ya que biodigestor efectúa únicamente un proceso preparatorio en la depuración de las aguas residuales domésticas, los efluentes una vez que este llegue a su capacidad serán retirados por una empresa especializada y autorizada para que le dé un último tratamiento y finalmente la disposición final.

**NOM-004-SEMARNAT-2002.-** Protección ambiental -Lodos y biosólidos– Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

*Dado que los lodos provenientes del sistema de tratamiento instalado deberán cumplir con lo establecido en la presente Norma, será una empresa autorizada la que haga la recolección de los mismos y se encargue de su disposición final.*

**NOM-041-SEMARNAT-1999.-** Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

*Los vehículos utilizados durante la etapa de construcción deberán someterse a una verificación de emisiones contaminantes y contar con el holograma que acredite que se encuentra dentro de los límites permisibles, los cuales se encuentran señalados en la Tabla 2 de esta Norma en función del año y modelo.*

**NOM-045-SEMARNAT-2006.-** Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

*Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kilogramos, se establece en la tabla 1 de la norma.*

**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.**

*En la caracterización de la vegetación y fauna realizada en el predio en el cual se pretende realizar el proyecto se obtuvieron los siguientes resultados que se presentan en la siguiente tabla:*

Familia	Nombre científica	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Areaceae	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. <i>exSchult.</i>	Ch'it	A
Cactaceae	<i>Mammillaria gaumeri</i>	Pool tsakam	P (e)
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija de Cozumel	Pr (e)
Corytophanidae	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Tolok, iguana espinosa del Golfo	Pr (e)
Estatus: A= Amenazadas, I = Introducida; P = Peligro de extinción; e = Endémica. Estatus: P = Peligro de extinción; Pr = Bajo protección			

*Es importante señalar que las especies de flora y fauna detectadas en el predio no fueron observadas en el área en el cual se edificara el proyecto, la totalidad de estas fueron vistas en el área que el promovente dejara como conservación, por lo que se garantiza que aun llevando a cabo el proyecto estas especies permanecerán en el predio, adicional a lo antes mencionado se considera mantener áreas verdes al área inmediata de construcción el cual contendrá vegetación nativa dela región en especial las inventariadas en el predio.*

**NOM-011-STPS-2001.**-Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruidos mayores a los límites máximos permisibles de exposición a ruido establecidos en el Apéndice A. En ningún caso, debe haber exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB(A). Proporcionar el equipo de protección personal auditiva, de acuerdo a lo establecido en la NOM-017-STPS-1993, a todos los trabajadores expuestos a NSA igual o superior a 85 dB(A). Vigilar la salud de los trabajadores expuestos a ruido e informar a cada trabajador sus resultados. Informar a los trabajadores y a la comisión de seguridad e higiene del centro de trabajo, de las posibles alteraciones a la salud por la exposición a ruido, y orientarlos sobre la forma de evitarlas o atenuarlas.

*Estas actividades serán responsabilidad de la empresa que se contratará para la renta de la maquinaria que se utilizará en la construcción del proyecto.*

#### 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

El predio donde se pretende llevar a cabo la construcción de la casa de segunda residencia se ubica en el Municipio de Dzemul al norte del Estado de Yucatán. Conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) el área en cuestión se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **PRO08-BAR\_AP1** la cual cuenta con criterios de regulación ecológica que deberán ser acatados durante las distintas etapas del proyecto.

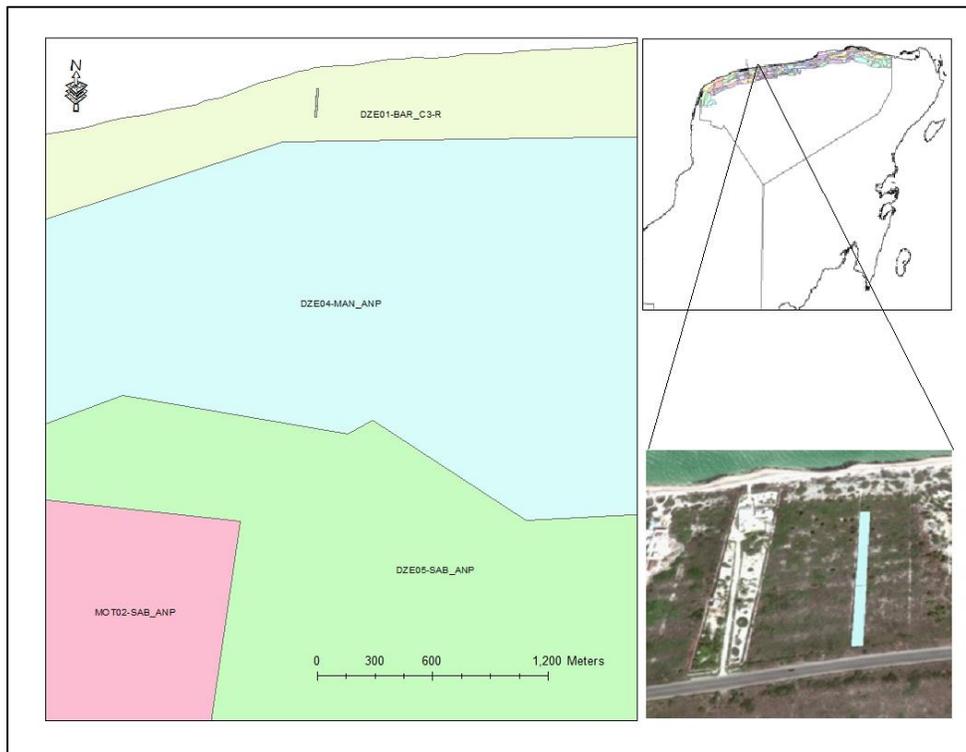


Figura IV.1.- Ubicación del predio con respecto a la unidad de gestión del POETCY.

##### Dimensiones del proyecto y distribución de actividades a desarrollar.

El proyecto consiste en la construcción de **una casa del velador** para uso particular en un terreno de 1,477.50 m<sup>2</sup> de los cuales se ocuparán por el proyecto únicamente 383.13 m<sup>2</sup> en planta baja y 210.25 m<sup>2</sup> en planta alta.

##### Factores sociales (poblados cercanos).

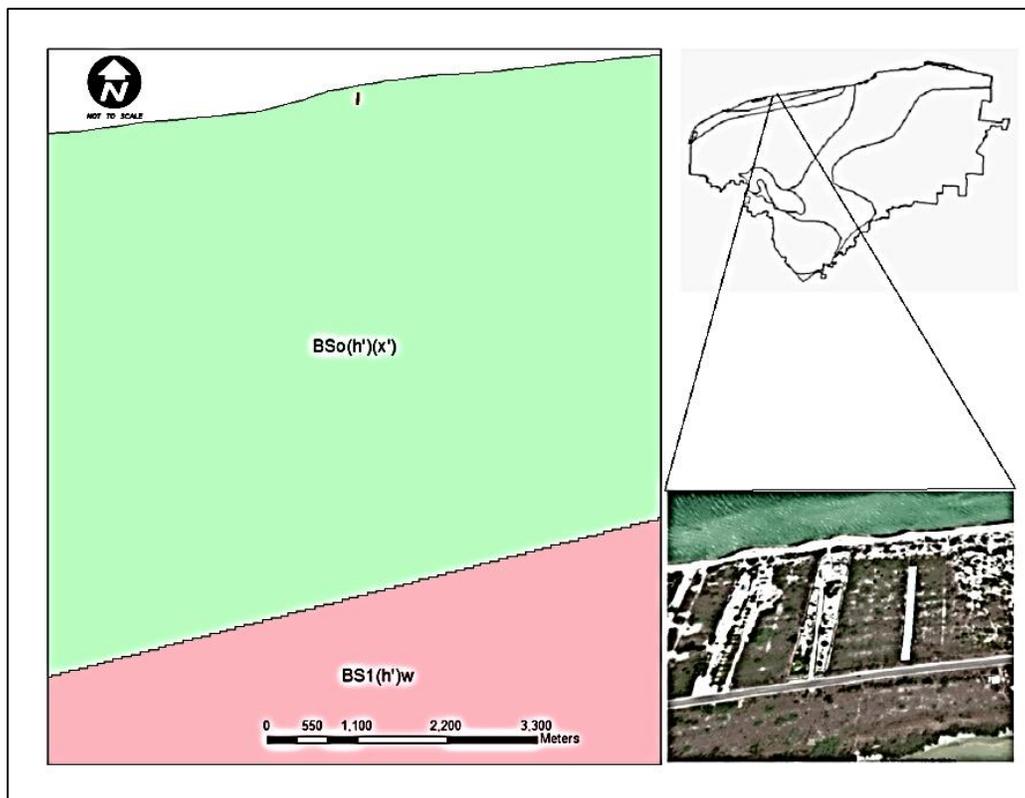
El área del proyecto se encuentra en la localidad y Municipio de Dzemul, cuenta con la capacidad de suministrar la mayor parte de los insumos y algunos materiales requeridos así como la contratación eventual de trabajadores para el desarrollo de las actividades constructivas.

Cabe mencionar que el lote donde se llevará a cabo la “**Construcción de la casa de segunda residencia**” se encuentra en una zona costera en la cual se localizan otras comunidades veraniegas como Progreso y Telchac Puerto que de igual forma podrá tener incidencia en el desarrollo del proyecto.

## **Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos y tipos de vegetación.**

Los rasgos geomorfológicos e hidrográficos de la zona en donde se localiza el proyecto son semejantes a los de toda la costa yucateca, en la cual, se destaca la inexistencia de cuerpos de agua superficiales. No obstante, al sur de la carretera costera Progreso-Telchac, se pueden observar sistemas de lagunas costeras, ciénagas y humedales.

El área del proyecto se ubica en la franja costera que comprende del este de Telchac Puerto al oeste de Progreso, su clima corresponde a BS0 (h')(x') basado en la clasificación de Köppen, es decir, clima cálido seco con lluvias en verano, (García, 1973).



**Figura IV.2.- Tipo de clima presente en el área del proyecto**

La flora que predomina en la zona es diversa ya que se puede observar vegetación de duna costera, matorral costero, manglar y selva baja caducifolia. Los suelos en el área de estudio son de tipo arenoso seco y se encuentran parcialmente cubiertos por vegetación secundaria. El relieve es propio de una zona costera que ha desarrollado playas y dunas.

**d) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas).**

En Yucatán, las costas tienen largas playas arenosas con una corta zona de dunas móviles, detrás de la cual, se han establecido dunas fijas cubiertas de vegetación en donde se pueden encontrar plantas pioneras, principalmente herbáceas o rastreras, así como arbustos de 1 a 2 m de altura.

Entre las especies herbáceas dominantes encontramos a: *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda linearis*, *Ambrosia hispida*, *Ipomoea pes-caprae*, *Cakile lanceolata*, *Sporobolus virginicum*, *Canavalia rosea* entre otras. Entre los arbustos pioneros se encuentra *Tournefortia gnaphalodes*, *Croton punctatus*, *Scaevola plumieri* y *Suriana maritima*.

Los arbustos principales son: *Bravaisia tubiflora*, *Agave angustifolia*, *Metopium brownei*, *Cordia sebestana*, *Opuntia dillenii*. Se observan de igual forma gramíneas como: *Cenchrus echinatus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Spartina spartinae* entre otras. Otras plantas de la región son la uva de mar (*Coccoloba uvifera*), chakché (*Caesalpinia vesicaria*), lirio blanco (*Hymenocallis americana*) akits (*Thevetia gaumeri*). Estas son algunas de las especies más comunes que se pueden encontrar en esta zona.

**IV.2.- CARACTERIZACION Y ANALISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL**

**IV.2.1.- Delimitación del sistema ambiental**

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán, el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **DZE01-BAR C3-R**, la cual se utilizara para delimitar el sistema ambiental a evaluar para el desarrollo de este proyecto.



**Figura IV.3.- Ubicación del predio en la UGA DZE01-BAR\_C3-R**

La UGA **DZE01-BAR C3-R** donde se encuentra en el área del proyecto, se ubica en el paisaje costero denominado islas de barrera, los cuales son cuerpos de arenas alargados y angostos que se desarrollan paralelamente a la línea de costa, en ellos se forman las playas y la duna costera que protege a los humedales.

Esta zona presenta una vegetación estable de duna costera y matorrales costeros con una elevación no muy alta de terreno. Se puede observar que la duna pionera se encuentra en buenas condiciones, sin embargo, debido a fenómenos naturales como tormentas tropicales y huracanes se ha ido degradando. No existe ningún cuerpo de agua superficial en el área del proyecto, no obstante, al sur de la carretera costera Progreso-Telchac se encuentra una ciénega con características salobres, la cual ha sido formada con afloramientos de agua subterránea y la retención de la precipitación pluvial. Cabe señalar que debido a la distancia a la que encuentra dicha ciénega con el predio en cuestión, no presentara alguna relación ambiental o física con las actividades de construcción, ocupación y mantenimiento del proyecto. Por último, es importante destacar que la fragilidad de este paisaje tiene una gran relevancia para la zona costera, por lo que durante el desarrollo del proyecto se deberá aplicar correctamente cada una de las regulaciones ecológicas establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán (POETCY) correspondientes al área en cuestión, así como las medidas de prevención y mitigación de impactos que se han propuesto en este estudio para evitar afectaciones significativas en el ambiente paisajístico de esta zona.

### ***IV.2.2 Aspectos abióticos***

Los siguientes párrafos describen los diferentes factores bióticos, abióticos y socioeconómicos, y las características propias del sistema ambiental, las cuales son similares o iguales a las que presenta el área de estudio, en este caso el predio en donde se realizará el proyecto.

#### **a. Clima**

El municipio de Dzemul ocupa una superficie de 123.91 km<sup>2</sup> y se localiza en la región oriente del estado. La región donde se localiza el municipio de Dzemul es cálida-semiseca con lluvias en verano. Tiene una temperatura media anual de 26.0° C y una precipitación pluvial media anual de 1,200 milímetros. Los vientos dominantes provienen en dirección noroeste. Humedad relativa promedio anual: marzo 66% - diciembre 89%. Tiene una altura promedio de 14 metros sobre el nivel del mar.

Los registros de temperatura, precipitación y evaporación se tomaron de los registros de la estación climatológica de la Comisión Nacional del Agua de Motul, la cual es la más cercana al área de estudio. A continuación se presentan las tablas correspondientes a los datos del año 2011.

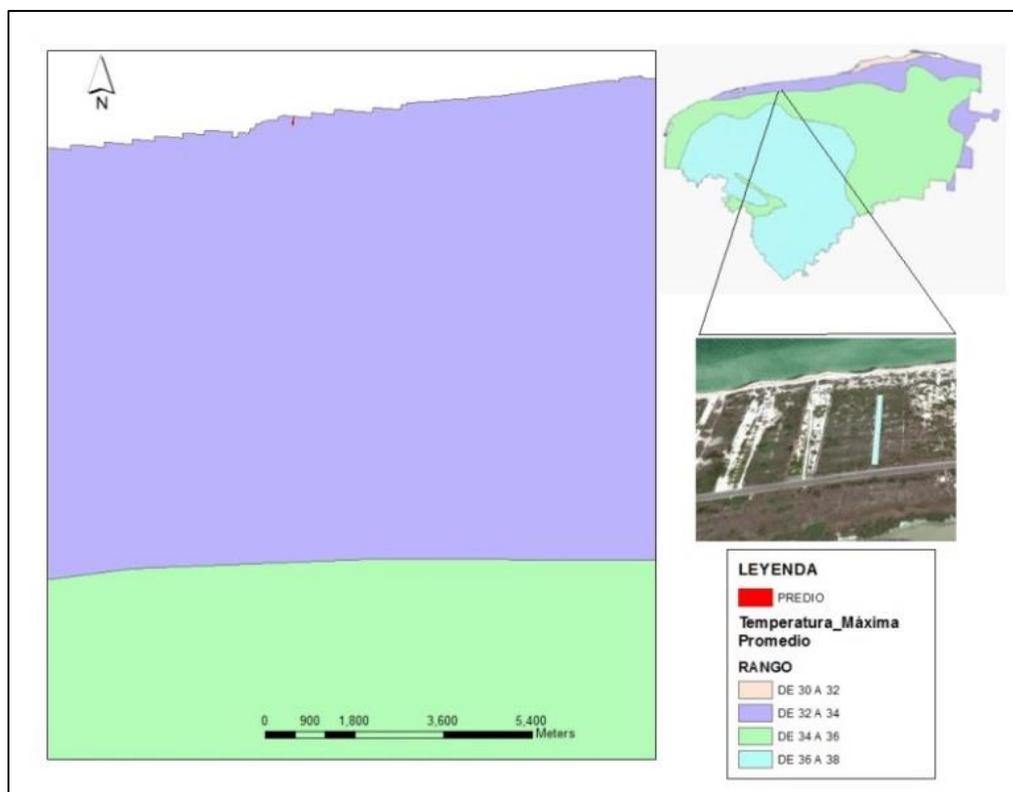


Figura. IV.5. Temperatura máxima promedio anual en la zona del proyecto.

Los registros de temperatura, así como su promedio para esta área, se muestran en la siguiente tabla:

Temperatura	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBR E	OCTUBRE	NOVIEMBR E	DICIEMBRE	PROMEDIO
Media	22.5	23.5	25.7	27.4	28.6	28.3	27.8	27.9	27.5	25.9	24.2	22.8	26
Máxima	29.1	30.7	33.4	35.3	36.1	34.8	34.3	34.3	33.6	31.7	30.4	29.2	32.7
Mínima	15.9	16.3	17.9	19.6	21.2	21.8	21.3	21.4	21.4	20	18	16.3	19.3

Tabla IV.1. Registros de temperatura media anual del área en 2011.

El registro de la evaporación media anual del Estado para el 2012 fue de 237.49 mm. En el cuadro se presentan los datos para la región en el cual se ubica el predio.

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB RE	OCTUBRE	NOVIEMBR E	DICIEMBRE	ANUAL
102.2	118.1	168.6	193.6	201.3	168.2	156.5	144.1	127.8	113.6	98.1	91.6	1,683.70

Tabla IV.2. Registros de evaporación media anual del área en 2012.

### Fenómenos hidrometeorológicos extremos

La Península de Yucatán, es afectada periódicamente por fenómenos hidrometeorológicos, tales como ciclones tropicales, excepto en abril y mayo considerados como meses de temporada de sequía, frentes fríos, tormentas eléctricas, sequías, así como por periodos de escasa o nula precipitación.

Los fenómenos hidrometeorológicos suelen acontecer con mayor frecuencia sobre todo en la zona del oriente y la zona costera, debido a la ubicación de la Península, la cual se encuentra bordeada de agua en la mayor parte de la periferia y que la mayor parte de estos fenómenos se da por cuestión de choques de masas de aire de diferentes temperaturas.

Las sequías se presentan con frecuencia periodos de baja o nula precipitación que afectan a la agricultura, la ganadería y en determinada medida a la pesca, por el impacto sobre los humedales costeros de la Región. Adicionalmente, las sequías contribuyen en gran medida a la generación y propagación de incendios forestales. En el estado de Yucatán hay de 1 a 2 meses al año con sequías muy fuertes y severas.

En la zona de Dzemul, la sequía inicia en noviembre de un año hasta el mes de julio del siguiente, lo que ocasiona altas temperaturas, poco viento y recalentamiento de la superficie que ocasionan el secamiento y muerte de la vegetación, escenario propicio para probables incendios y afectando las actividades productivas, a la fauna y la población en general. Los meses con mayor incidencia de ciclones tropicales para el estado de Yucatán son agosto y septiembre; registrándose además en los mismos, una cantidad de precipitación considerablemente superior, respecto a los meses lluviosos antecedentes.

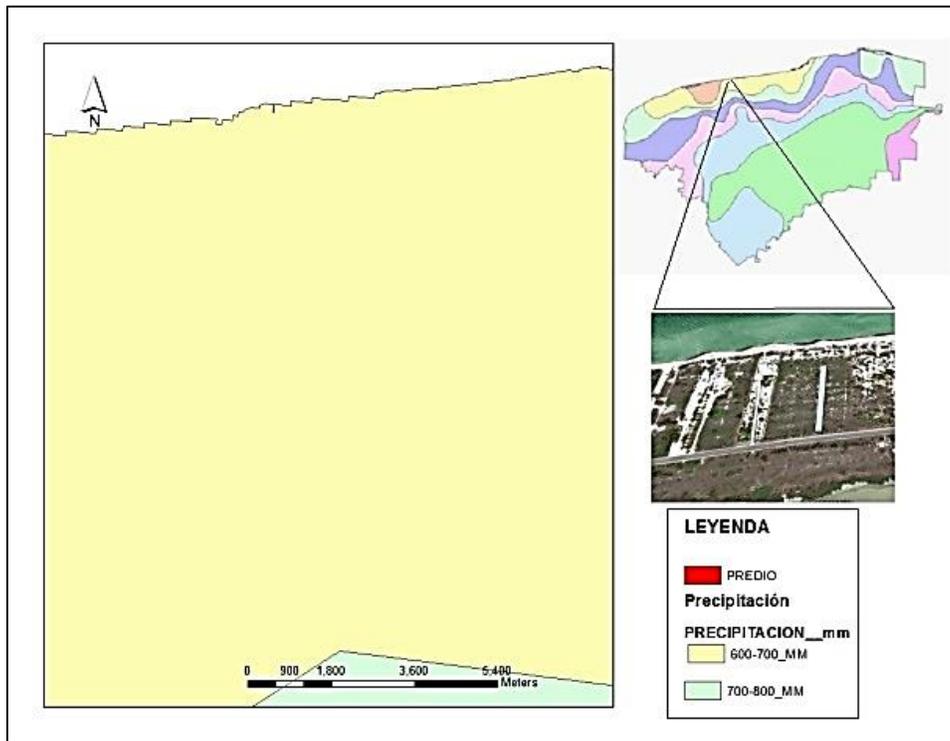


Figura IV.6 Rango de precipitación anual en la zona del proyecto.

Los frentes fríos, comúnmente denominados “Nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo. Los “Nortes”, en la Península de Yucatán, ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha logrado alcanzar más del 15% de la lluvia anual.

### b. Geología y geomorfología.

*Características geomorfológicas del área:* En el Estado la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años. El municipio de Dzemul presenta un tipo de suelo de cenozoico, cuaternario. (INEGI, 2010).



**Figura IV.7 Composición geomorfológica del proyecto.**

De los tres grupos mayores del Sistema Geomorfológico que se encuentran en la Península de Yucatán, dos están representados en el estado de Yucatán. En la zona donde se llevará a cabo el proyecto se presenta el sistema litoral, situado en el borde extremo continental. Este sistema es una cuenca marginal entre el océano y el continente y recibe sedimentos de la porción continental y del ambiente marino; los paisajes geomorfológicos que se encuentran son: planicie de cordones litorales líticos y arenosos, isla barrera, planicie palustre de petenes chicos en forma de gota, planicie palustre costera de inundación marina y bajos intermareales.

*Características del relieve:* Como ya se ha señalado varias veces, el conjunto predial está conformado de un polígono de forma regular con topografía plana en su mayor parte, por lo que el relieve corresponde a la línea de costa y primera duna como la única elevación de relevancia en el predio.

### c. Suelos

El Estado de Yucatán presenta una variedad de suelos en parches, es decir, se distribuyen a lo largo y ancho del territorio formando un mosaico (Bautista et al., 2005; Bautista, 2010).

El predio donde se encuentra el proyecto se localiza en una zona donde predominan dos tipos de suelos: Arenosol (AR) y Solonchack (SC), comunes de la zona costera. El primero se caracteriza por presentar una contextura arenosa, con una profundidad de 10 cm. Sus principales restricciones de uso son la escasa retención de humedad y la baja fertilidad (Bautista, 2010). El segundo suelo, es de tipo vulgarmente denominado “blanquiales”; esto es debido al cuerpo de agua cercano, llamada Laguna Rosada y vegetación tipo manglar.

Debido a las características de estos suelos, no se tiene riesgo de inundación por la precipitación pluvial, debido a la rápida infiltración del agua.

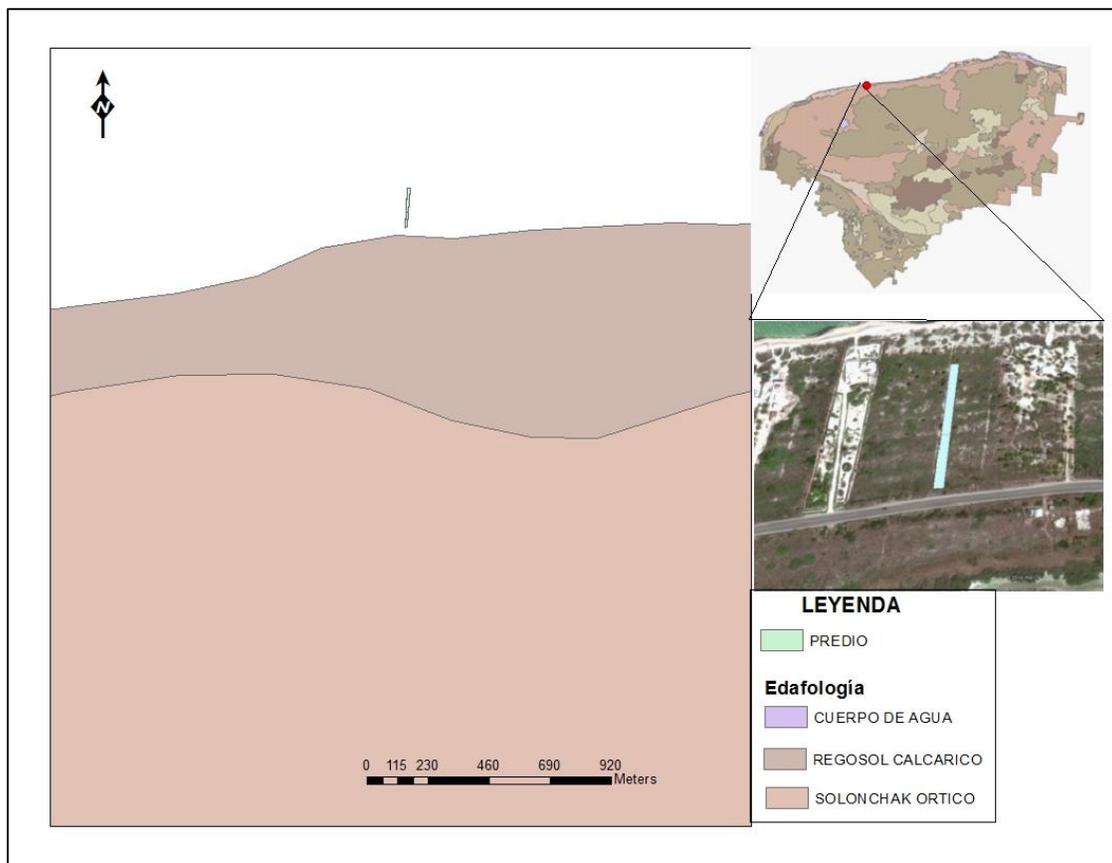
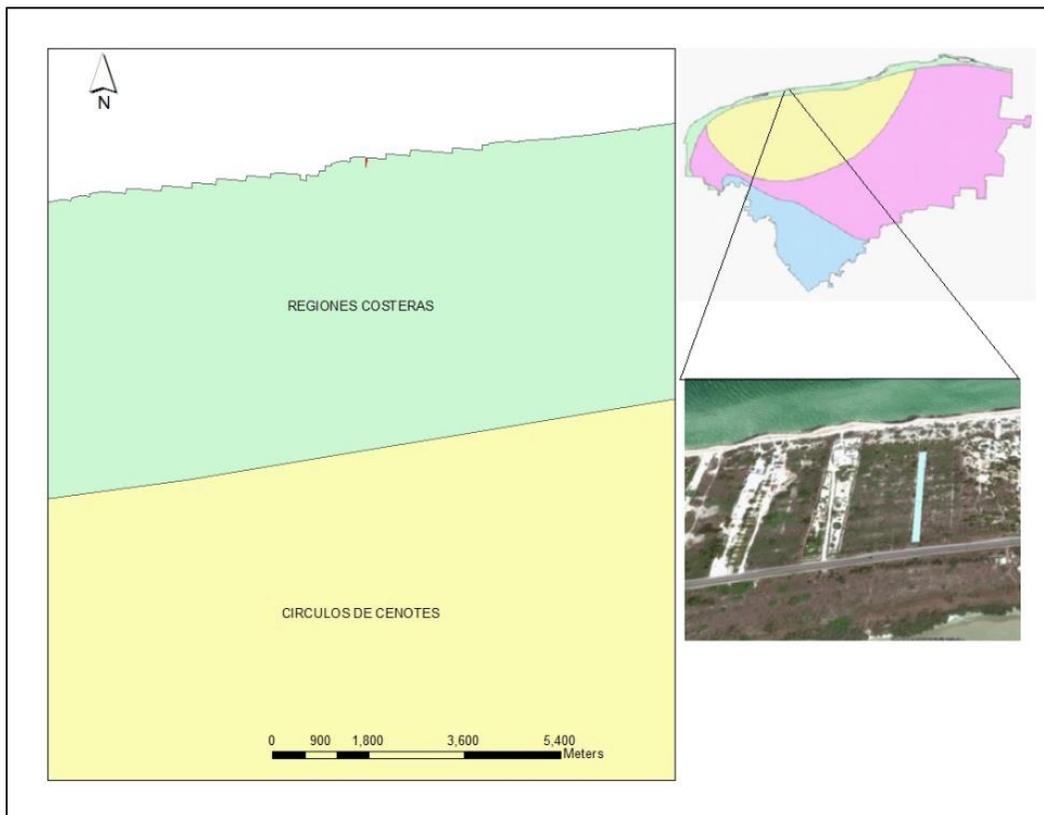


Figura IV.8 Edafología de la zona del proyecto.

**d. Hidrología superficial y subterránea**

La Región Hidrológica Yucatán Norte (Yucatán), es la principal en el Estado, ya que ocupa el 94.67% de la superficie de la entidad; dentro de esta Región, la Cuenca Yucatán es la que domina, con 89.57% de la superficie del estado. Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua (INEGI).



**Figura IV.9 Hidrología en la zona del proyecto.**

La calidad del agua subterránea a diferencia del agua superficial, depende en gran medida de la composición geoquímica del material del que está constituido el acuífero de la península de Yucatán y del comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, aunado al tiempo de permanencia del agua en la matriz que la contiene.

Bajo este contexto el agua subterránea de la Península de Yucatán se encuentra distribuida en forma discontinua debido por una parte, al origen y a la conformación fisiográfica de la península y por otra, a su estructura litológica, de aquí se deriva que la zona de recarga y a su vez de mayor precipitación, se ubica en la parte sur y central de la Región, donde precisamente se localizan las elevaciones topográficas más prominentes.

El agua escurre en la parte alta de la cuenca y en donde las condiciones del suelo lo permiten, para después infiltrarse en la porción media y baja infiltrarse a través del medio cárstico del que está constituido el subsuelo que pasa y forma parte del acuífero para luego descargar hacia el mar.

El predio está conformado por un terreno plano con una ligera elevación al sur, que al momento de las precipitaciones pluviales constantes y duraderas provocan poca acumulación de agua de lluvia que en cortos lapsos de tiempo se infiltra recargando el acuífero. Se ubica en la zona con un coeficiente de escurrimiento que va de cero (0%) a cinco por ciento (5%).

### **4.2.3 Aspectos bióticos**

#### **a) Descripción general del sistema biótico**

La Península de Yucatán cuenta con una gran lista de especies tanto de flora como de fauna y por tanto un elevado índice de biodiversidad. A continuación se presenta una descripción general de la distribución de los hábitats y especies, a fin de contar con un parámetro de comparación con los resultados de la prospección de flora y fauna que se realizó y que se presentará posteriormente.

#### **Vegetación terrestre y Fauna**

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), en el área encontramos vegetación del tipo de matorral de dunas costeras con algunas de plantaciones de coco y se localiza en todo el litoral de la Península de Yucatán, interrumpiéndose solo por los manglares de franja que llegan al mar y por riscos de cal que salen al mar como en la Isla del Carmen y Tulum, Q. Roo.

En este ecosistema, el medio suele ser extremo pues hay poca precipitación y altas temperaturas, por lo que la vegetación que logra colonizar estas zonas se caracteriza por ser halófila, de plantas con hojas crasas, hierbas rastreras y arbustos muy ramificados de escasa altura.

En la Península de Yucatán esta vegetación tiene como límites el mar y el manglar, mide entre 60 y 100 m de ancho. Las costas tienen playas arenosas con una corta zona de pequeñas dunas móviles detrás de la cual se han establecido dunas fijas cubiertas de vegetación por lo que las dunas costeras representan un área de alto depósito de sedimentos arenosos importante para el desarrollo de la vegetación de duna costera ya que cumple con la función de cortina rompevientos en los procesos de erosión y protege a los humedales de los embates marinos directos. La vegetación invasora frecuente en esta clase de dunas es la de *Ipomoea pescaprae*, *Croton punctatus* y en las dunas menos móviles *Coccoloba uvifera* (uva de mar), entre otras.

La vegetación de las zonas costeras no inundables en la Península, puede dividirse en dos tipos principales: la zona de pioneras con halófitas anuales localizada entre la línea de costa y lo que se llama primera duna con pendiente hacia sotavento, inmediatamente está un matorral con especies arbustivas que puede tener espinas o carecer de ellas.

En lo referente a aves, es con mucho el grupo de vertebrados más numeroso, tanto de residentes como migratorias, de las que, solamente en la región costera se reportan entre 290 y 300 especies acuáticas y terrestres.

Con relación a los mamíferos, 94 son las especies reportadas en la región costera del Estado, siendo la más abundante la del orden Quiroptera con 43 especies, los roedores con 20 y carnívoros con 15. En el municipio de Dzemu, las especies más abundantes son ardillas, mapaches y tuzas, así como diversas variedades de reptiles y aves.

### **b) Resultados de la prospección de flora y fauna**

Cuando se realizan obras o actividades que podrían causar un impacto ambiental, es recomendable tener conocimiento de las condiciones ambientales del territorio y del estado de sus ecosistemas, ya que estos reflejan el resultado de las interacciones entre los componentes bióticos.

A continuación se presentan los resultados del estudio de campo realizado de la prospección de flora y fauna.

Objetivo general:

Identificar las formaciones vegetales presentes en el área y caracterización de la fauna y vegetación de acuerdo a su fisonomía.

Objetivos específicos:

- Realizar un listado de las especies florísticas presentes en el sitio identificando sus formas de vida.
- Conocer las especies y familias dominantes o características del sitio.
- Identificar las formaciones vegetales presentes en el sitio.
- Realizar un listado de las especies de fauna presentes en el sitio.
- Identificación de especies de flora y fauna listadas en la NOM-059 SEMARNAT-2010.

Para la realización del proyecto de Construcción y operación de una casa habitación en el Km 28 de la carretera Progreso-Telchac Puerto, se llevará a cabo la remoción de vegetación en una superficie de 383.13 m<sup>2</sup> del total del predio el cual tiene una extensión de 1,477.50m<sup>2</sup>, por lo que el área a afectar representa el 25.93% del predio. El área que se verá afectada parcialmente es de 471.87m<sup>2</sup> correspondiendo al 31.94% del predio y se conservará la vegetación original en 592.5m<sup>2</sup> es decir en el 40.10% del predio.

### **Vegetación terrestre en el predio.**

La vegetación que existe en el conjunto predial corresponde a halófitas costeras y duna costera, es decir, la unidad ambiental costera que constituye la frontera donde interactúan de manera activa y permanente los ecosistemas marinos y terrestres, denominados como barra arenosa. En ella se presentan varios fenómenos dinámicos que la conforman y rehacen de manera permanente, entre éstos destacan los procesos erosivos derivados de fenómenos climáticos y oceanográficos como los vientos, tormentas tropicales y huracanes, así como los sistemas de corrientes cercanas a la costa.

La mayor parte del sistema de barra arenosa presenta afectaciones ambientales, derivadas de fenómenos naturales y algunos impactos antropogénicos, la vegetación

halófito presenta una distribución homogénea en cuanto a cobertura y estado de conservación.

La duna costera del predio corresponde a la zona de pioneras, misma que comprende hierbas, algunos arbustos y halófitos anuales de entre 1 y 2 m de altura y se ubica entre la línea de costa y lo que se denomina la primera duna con pendiente hacia sotavento.

Con la finalidad de efectuar la caracterización de flora y el diagnóstico del estado que presentaba la vegetación del área de estudio, se realizaron recorridos en el área de estudio. Se realizaron muestreos florísticos a través de transectos lineales y recorridos entre la vegetación para poder determinar las especies presentes.

### Metodología

Para realizar el levantamiento de la vegetación existente en el terreno se realizó un muestreo basado en transectos lineales los cuales consistieron en caminar a lo largo del predio en línea recta. Durante el recorrido se realizaron observaciones a ambos lados de la línea imaginaria y se anotaron los individuos de las especies vistas.

El muestreo se realizó a las 9 am, comenzando con la marcación de cada transecto. Cada transecto midió 40m de largo por 2m de ancho. En total se realizaron 3 transectos de 80 m<sup>2</sup>, resultando una superficie muestreada de 240 m<sup>2</sup> la cual corresponde al 16.24% de la superficie total del predio.

### Resultados

Por medio del muestreo lineal, se llevó a cabo la identificación de especies y su descripción de acuerdo a su forma de vida (herbácea, arbustiva o arbórea).

Familia	Especie	Nombre común	Estatus NOM	Forma de vida
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	A	Arborescente
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero o coco	-	Arborescente
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Ciricote	-	Arbórea
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	-	Arbustiva
Fabaceae	<i>Caesalpinia vesicaria</i> L.	Chin took'	-	Arbustiva
Godeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	Chunup	-	Arbustiva
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>		-	Arbustiva
Cactaceae	<i>Mammillaria gaumeri</i>	Pool tsakam	P(e)	Planta globular
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i> var. <i>dillenii</i>	Paak'am	-	Arbusto
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Nun tsutsuy	-	Arbusto
Agavaceae	<i>Agave sisalana perrine.</i>	Bab kij	-	Herbácea
Compositae	<i>Ambrosia hispida Pursh</i>	Margarita de mar	-	Herbácea
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina	-	Herbácea

Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i>	Haba de mar	-	Herbácea
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Pochil	-	Herbácea
Poaceae	<i>Sporolobus virginicus</i>	Suuk	-	Herbácea
NOM: Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. P= En peligro de extinción A= Amenazada E= Probablemente extinta en el medio silvestre Pr = Sujeta a protección especial. (e) = Endémica				

De acuerdo a los resultados obtenidos de la prospección florística, se observa que la especie arbustiva *Caesalpinia vesicaria* L presentó una frecuencia de 13%, seguida de las especies *Agave sisalana perrine* y *Sporolobus virginicus*, siendo estas tres especies las más representativas del muestreo.

De manera general, la composición florística del predio se constituye de especies de herbáceas trepadoras usualmente con tallos muy ramificados, así como de especies arbustivas, cactáceas y algunas especies arbóreas.

En cuanto a lo que respecta a la normatividad a cumplir, durante el muestreo del predio se encontraron 2 especies de flora protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe mencionar que únicamente la especie *Thrinax radiata* se encuentra cerca del área de afectación permanente del proyecto (área de construcción), sin embargo esta especie será respetada y no removida de su sitio actual. Los individuos de la especie *Mammillaria gaumeri* se encuentran dentro de área de conservación del proyecto por lo que no se verán afectados por el desarrollo del mismo.

### Fauna en el predio

En la región donde se localiza la zona de estudio se encuentra representada por el paisaje específico de isla de barrera, el cual cuenta naturalmente con una fauna silvestre variada. A esta variación ambiental natural se agregan nuevos ambientes producto de las transformaciones humanas, por lo que la diversidad y riqueza original de esta zona se han visto diezmadas.

Para el análisis faunístico del área de estudio se realizó una recopilación y análisis de la información bibliográfica, sobre los diferentes grupos de fauna existentes en la zona costera de la Península de Yucatán. Esto permite hacernos una idea de las especies potenciales que se puede encontrar según sea el tipo de vegetación, así como evaluar el efecto de las alteraciones producidas por el hombre sobre estas poblaciones. También se analizó la lista de especies de fauna silvestre con estatus, con la finalidad de identificar las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Metodología

Se llevaron a cabo recorridos para registrar las especies a través de observación directa. El muestreo se realizó por medio de transectos lineales los cuales consistieron en caminar a lo largo de todo el predio. Durante el recorrido se realizaron observaciones a ambos lados de la línea imaginaria y se anotó cada individuo de las especies vistas. El muestreo se realizó a las 9 am y cada transecto midió 40m de largo por 2m de ancho. En total se realizaron 3 transectos de 80 m<sup>2</sup>, resultando una superficie muestreada de 240 m<sup>2</sup> la cual corresponde al 16.24% de la superficie total del predio del proyecto.

**Resultados**

Como resultado de los recorridos para la caracterización de la fauna del predio del proyecto, se identificó un total de cuatro especies. Una especie de reptil y tres especies de aves. De las cuatro especies verificadas, una es endémica de la Península de Yucatán y se encuentra catalogada en la NOM- 059-SEMARNAt-2010.

*Reptiles*

Se observaron dos especies de reptiles al interior del predio. Estas especies de reptiles son la lagartija de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*) y el Tolok (*Ctenosaura acanthura*) las cuales son especies endémicas de la Península de Yucatán y además se encuentran catalogadas en la NOM- 059-SEMARNAt-2010 bajo la categoría de protección especial.

*Aves*

Se verificó la presencia de tres especies en el predio del proyecto. Del total de especies observadas, no se encontró alguna que estuviera catalogada en peligro de extinción de la NOM- 059-SEMARNAt-2010.

Del total de especies observadas, fue la Gaviota Guanaguanare (*Leucophaeus atricilla*) la que presentó una mayor frecuencia. El resto de las especies presentaron frecuencias menores debido a que solo se observó menos de 5 individuos entre las especies restantes.

En base a las observaciones de campo, se considera que estas especies hacen uso del sitio como área de alimentación y posiblemente o de descanso. No se encontraron nidos antiguos o recientes que pudieran indicar que alguna especie utilice el sitio como área de anidación.

A continuación se presenta una tabla con las especies de fauna encontradas (aves y reptiles), con las especificaciones de estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su frecuencia.

Taxon	Familia	Nombre común	Especie	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Columbidae	Tórtola rojiza	<i>Columbina talpacotli</i>	-
	Mimidae	Zenzontle tropical	<i>Mimus gilvus</i>	-
	Laridae	Gaviota Guanaguanare	<i>Leucophaeus atricilla</i>	-
Reptiles	Corytophanidae	Tolok, iguana espinosa del Golfo	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Pr (e)
	Phrynosomatidae	Lagartija de Cozumel	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Pr (e)

NOM: Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010.

P= En peligro de extinción A= Amenazada E= Probablemente extinta en el medio silvestre

Pr = Sujeta a protección especial. (e) = Endémica

**4.2.4. Paisaje**

El paisaje de la zona es vegetación de matorral costero, con elementos característicos de la zona, y por el estado en que se encuentra la vegetación, es evidente que ha sido

impactada por las actividades del cambio de uso de suelo que se realiza en la zona, siendo el desmonte la principal causa.

La vegetación de duna costera presente en el predio además de contar con elementos característicos de este tipo de ecosistema, presenta tres especies incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, se trata de un sitio que se encuentra en una zona urbana en proceso de consolidación, ya que en el sistema ambiental ha sido gravemente fragmentado por la construcción de caminos, carreteras y viviendas, que crean un mosaico de fragmentos de diferentes frentes de la vegetación de duna costera.

El sitio presenta alteraciones dado el establecimiento de viviendas en áreas cercanas y el tránsito continuo de vehículos, por lo que se considera que se trata de un ecosistema perturbado.

#### 4.2.5 Medio socioeconómico

La población de interés afectada por el proyecto es la localidad de San Bruno, en el municipio de Dzemul. El área de estudio presenta una baja dinámica de población debido a que sus tasas de natalidad y sus tasas de migración son bajas.

##### *Crecimiento y distribución de la población.*

Para el Estado de Yucatán, en el año 2010 se puede observar la estructura de la población, en base a los indicadores generados por la CONAPO, estos son:

<b>Indicador</b>	<b>2010</b>
Población a mitad de año	1945840
Hombres	966155
Mujeres	979685
Nacimientos	33585
Defunciones	10310
Crecimiento natural	23275
Inmigrantes interestatales	6411
Emigrantes interestatales	4070
Migración neta interestatal	2341
Migración neta internacional	-1733
Crecimiento social total	608
Crecimiento total	23883
Tasa bruta de natalidad*	17.26
Tasa bruta de mortalidad*	5.3
Tasa de crecimiento natural**	1.2
Tasa de inmigración interestatal**	0.33
Tasa de emigración interestatal**	0.21
Tasa de migración neta interestatal**	0.12
Tasa de migración neta internacional**	-0.09

Tasa de crecimiento social total**	0.03
Tasa de crecimiento total**	1.23
Tasa global de fecundidad	1.95
Esperanza de vida total	75.42
Esperanza de vida hombres	73.1
Esperanza de vida mujeres	77.74
Tasa de mortalidad infantil*	14.14

*Estructura por sexo y edad*

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda realizado en el 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el municipio de Dzemul cuenta con una población total de 3,489 habitantes, de los cuales 1,777 son hombres y 1,712 son mujeres.

*Natalidad y Mortalidad*

En el año 2010 se registraron en el municipio de Dzemul 51 nacimientos, de los cuales 28 correspondieron a hombres y 23 a mujeres; y 37 defunciones, 22 de los cuales fueron de hombres y 15 de mujeres. (INEGI. 2010).

*Migración.*

Para el Estado de Yucatán, de acuerdo a la CONAPO, en el año 2010 hubo 10,490 inmigrantes interestatales. Uno de los Indicadores sociodemográficos del XII Censo General de Población y Vivienda 2000 es la Población de 5 años y más, residente en otra entidad o país, el cual para el municipio de Dzemul fue de 41 personas.

*Población Económicamente Activa.*

Se divide de la siguiente manera:

Concepto	No. de habitantes
Total de la población de 12 años y más	2845
Total de la población de 12 años y más económicamente activa	1338
Total de la población de 12 años y más económicamente activa ocupada	1314
Total de la población de 12 años y más económicamente activa desocupada	24
Total de la población de 12 años y más económicamente inactiva	1492
Total de la población de 12 años y más que no especifica condición de actividad económica	15

*Distribución de la población activa por sectores de actividad.*

De acuerdo a las cifras al año 2010 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 1,138 personas, de las cuales 1,114 se encuentran ocupadas.

**a) Factores socioculturales**

Los factores socioculturales que se ven influenciados por la realización del proyecto son mínimos y se consideran positivos.

Por ser una zona costera, la presencia de casa de veraneo es evidente a lo largo de la franja del litoral; por lo que las estructuras sociales de la comunidad no se verán afectados o impactados por estas actividades ya que gran parte de la población se desplaza a estas viviendas en la temporada de verano y ya existe una larga tradición de ello en la región.

Dentro del área de influencia del proyecto no existen sitios monumentos históricos-artísticos, arqueológicos o conjuntos urbanos singulares que pudieran verse afectados por el proyecto.

### *Grupos étnicos*

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) la población de 5 años y más, hablante de lengua indígena en el municipio asciende a 964 personas. Su lengua indígena es el maya.

### *Religión*

Al año 2010, de acuerdo al citado Censo efectuado por el INEGI, la población de 5 años y más, que es católica asciende a 2,787 habitantes, mientras que los no católicos en el mismo rango de edades suman 76 habitantes.

### *Infraestructura social y de comunicaciones*

El municipio de Dzemul cuenta con una carretera como principal medio de comunicación de una longitud de 127.4 km, y se cuenta con una agencia postal, de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2011. En cuanto a la cobertura de los servicios público de acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2010, efectuado por el INEGI, el 97.6% de la población de este municipio cuenta con abastecimiento de energía eléctrica, un 80.81% cuenta con agua entubada y el 44.82% cuenta con drenaje.

### *Educación*

En la siguiente tabla se presenta el número de planteles educativos de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI, del Censo de Población y Vivienda 2010:

<b>Nivel Educativo</b>	<b>Número de Escuelas</b>
Preescolar	2
Primaria	2
Secundaria	1
Bachillerato	1

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda, 2010, de la población de 5 años y más, que es de 1,338 habitantes cuentan con educación a nivel primaria y de la población de 18 años y más, que es de 168 habitantes cuentan con educación a nivel profesional y 9 habitantes de esta población con educación a nivel posgrado.

### *Salud*

Dentro de la infraestructura de salud, según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI en el año 2011, se cuenta con dos unidades médicas en servicio de

las instituciones del sector público de salud, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Desarrollo Integral para la Familia (DIF).

### *Vivienda*

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda, 2010, el municipio de Dzemul cuenta con 1,008 viviendas.

#### **4.2.6. Diagnóstico Ambiental.**

Respecto a la descripción ambiental realizada en a lo largo de este capítulo, se concluye que el proyecto se encuentra en un sitio en donde existe básicamente vegetación de duna costera, aunque las características originales de este ecosistema se han perdido por la incidencia de varios factores que han fragmentado el sistema ambiental como es la presencia de otros de desarrollos inmobiliarios (departamentos y casas de verano) en los alrededores del predio, lo anterior ha causado la pérdida del hábitat de muchas especies de flora y fauna originado por el cambio de uso de suelo que se ha venido dando año con año sobre todo en este ecosistema costero.

La visión periférica durante el recorrido muestra especies vegetales rastreras y arbustos todos individuos jóvenes y algunos adultos de talla pequeña, con alturas que no rebasan los 1.5 m de altura nos hace pensar que el sitio fue impactado en un periodo corto de tiempo, la presencia de un gran número de especies herbáceas indican una situación similar, así como el mínimo de individuos adultos que delimiten un estrato arbustivo o arbóreo. En consecuencia, se concluye que no cumple con requisitos de rareza, belleza objetiva, fragilidad o singularidad.

La fauna presente en el sitio del proyecto es sensible a la pérdida de vegetación de la cual depende ya sea para su alimentación, protección o desplazamiento. Los individuos observados en la caracterización realizada se consideran que serán ahuyentados por el ruido de la maquinaria durante la construcción y por la ocupación de la casa durante la etapa de operación. Se prevé que la fauna que sea desplazada por las obras constructivas y de operación se resguarden en el área de conservación que se ubicara al sur del área de afectación, el cual se mantendrá la vegetación nativa y actual, teniendo la posibilidad de ofrecer resguardo y percha así como construcción de nidos o de descanso.

Se encontraron cuatro especies con el estatus de protección, de las cuales dos especies de fauna tienen la capacidad de adaptación y traslado, mientras que los ejemplares de flora, uno se encuentra cercano a la zona de construcción pero será respetado y el resto en el área de conservación del proyecto, por lo que no será necesario realizar su reubicación. Debido a lo anterior se considera que este proyecto no representará graves impactos a la biodiversidad de la región, tomando en cuenta también que el área del proyecto y sus alrededores se encuentran actualmente impactados por la construcción de casas veraniegas. No obstante, en el capítulo VI del presente documento, se plantean una serie de medidas para minimizar y mitigar las afectaciones que el proyecto causará al predio.

## CAPITULO V

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

#### V.1 Metodología para Evaluar los Impactos Ambientales.

##### V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

De acuerdo con Espinoza (2001), la evaluación de impacto ambiental (EIA) es un proceso singular e innovador cuya operatividad y validez como instrumento para la protección y defensa del medio ambiente está recomendado por diversos organismos internacionales. Es la herramienta preventiva mediante la cual se evalúan los impactos negativos y positivos que las políticas, planes, programas y proyectos generan sobre el medio ambiente, y se proponen las medidas para ajustarlos a niveles de aceptabilidad.

Comúnmente, las EIA se presentan en forma de Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA), una MIA es un documento en el que se describen y evalúan los impactos ambientales que generaría la obra o actividad en cuestión y la forma de evitarlos o disminuirlos. Las manifestaciones se deben realizar previa a la ejecución de un proyecto, siendo éste proceso considerado como una secuencia lógica de pasos, que se constituyen en elementos claves al momento de ser aplicados a las acciones humanas que interesa evaluar para resguardar el cumplimiento de los objetivos ambientales (Espinoza, 2001).

Son varias las metodologías que se pueden seguir para la realización de estudios de impacto ambiental, muchas son consideradas subjetivas y sesgadas, debido a que los métodos utilizados para evaluar impactos no son rigurosos, no incorporan principios ecológicos (Bojórquez-Tapia 1989, Bruns et al. 1994), y no consideran los efectos acumulativos, los sinérgicos y los diferentes plazos de ocurrencia de impactos (Gilpin 1995, Wood y Bailey 1994, Canter y Canty 1993, Contant y Wiggings 1991, Duinker y Beanlands 1986).

Con el objetivo de evaluar la totalidad de los impactos potenciales generados por las actividades del proyecto durante todas sus etapas, asociados al nivel local como su efecto regional y sinérgico, se utilizó la combinación de la metodología propuesta por la CONAMA (1994), que plantea la jerarquización de los impactos ambientales identificados por medio de un listado escalonado, el cual proporcionará la información necesaria para realizar la evaluación cuantitativa por medio de los criterios propuestos por Jure, J. y S. Rodríguez (1997).

V.1.1 Indicadores de impacto

SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE/INDICADOR
Físico	Aire	Calidad
		Visibilidad
	Ruido	Superficie afectada
		Decibeles alcanzados
	H. Subterránea	Calidad
		Procesos de recarga
	Suelos	Microrelieve
Procesos de erosión y sedimentación		
Residuos sólidos		
Biótico	Vegetación	Cobertura
		Diversidad
	Fauna	Abundancia
		Distribución
		Diversidad
Perceptual	Paisaje	Especies con estatus
		Incidencia visual
Socioeconómico	Economía regional	Calidad estética
		Sector primario
		Sector secundario
		Sector terciario
		PEA
		Desarrollo Urbano
		Salud
Cultura		

En total se identificaron 20 acciones agrupadas en cuatro etapas cada una, estas acciones son consideradas como posibles causantes de impacto. Las etapas consideradas para cada fase del proyecto son: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.

ETAPA	ACCIÓN
Preparación del sitio	Contratación de personal
	Levantamiento topográfico
	Desmante y despilme
	Utilización de vehículos y maquinaria
	Generación y manejo de residuos
Construcción	Contratación de personal
	Excavaciones

	Armado e instalación de platillas y zapatas
	Colocación de concreto (cimentaciones)
	Instalación de sistemas de tierras
	Relleno y compactación
	Armado y vestido de estructuras
	Tendido y tensionado de cables
	Generación y manejo de residuos
Operación	Contratación de personal
	Puesta en marcha
	Generación y manejo de residuos
Mantenimiento	Contratación de personal
	Puesta en marcha
	Generación y manejo de residuos

## 5.2. Criterios y metodología de evaluación.

### 5.2.1. Criterios

La descripción de los criterios que serán utilizados para la evaluación de los impactos ambientales identificados es de vital importancia para el proceso de valoración, dado que la suma de dichos criterios debe de contemplar todas las posibilidades de una valoración exhaustiva de los impactos. La descripción de los criterios a utilizar, según lo establecido por Jure, J. y S. Rodríguez, 1997 (modificados), se presenta a continuación.

#### *Criterio de carácter*

- Positivo:

Cuando significa beneficios ambientales, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.

- Negativo

Cuando el impacto o alteración provocada causa un daño o deterioro de componentes o del ambiente global.

#### *Criterio de relación causa efecto*

- Impacto primario directo

Califica a los impactos producidos en el medio biofísico que son generados directamente por la ejecución del proyecto.

- Secundario

Califica los efectos que se desprenden del impacto primario, los cuales se originan por el proyecto, debido a la interdependencia entre los sistemas biológicos, sociales y económicos.

#### *Criterio de periodicidad*

- Continuo

Es el impacto o alteración al medio, que se presenta de forma regular en el ambiente, ya sea durante o posterior a la ejecución de las diversas actividades del proyecto.

- Discontinuo

Es el impacto o alteración al ambiente que se presenta de forma irregular, en respuesta a la variación de las actividades a desarrollar como parte del proyecto.

- Periódico

Es la alteración que se presenta de forma continua, sin embargo es intermitente y dependiente a una acción específica desarrollada como parte del proyecto.

### *Criterio de intensidad o grado de afectación*

- Mínimo

Este criterio expresa o califica a las alteraciones que ocasionan una destrucción mínima del factor que se considere.

- Medio

Este criterio califica las alteraciones que causan un daño mayor al mínimo, pero menos al alto.

- Alto

Expresa la destrucción casi total en el factor considerado, de tal forma que dicho factor tenga una muy baja probabilidad de recuperación, ya sea de forma parcial o total.

### *Criterio de extensión*

- Puntual

Califica el impacto cuando la acción produce un efecto localizado.

- Parcial

Criterio aplicado a los impactos cuyos efectos suponen una incidencia apreciable en el medio.

- Extremo

Es aquel impacto cuyo efecto se hace presente en casi la totalidad o incluso la totalidad del medio o factor considerado.

### *Criterio de momento*

- Inmediato

Se utiliza para aquellos impactos en los que el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.

- Latente

Califica a los impactos que se manifiestan al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que los provocan.

### *Criterio de persistencia*

- Temporal

Se considera como temporal, aquel impacto que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.

- Permanente

Se considera el impacto como permanente cuando supone una alteración indefinida en el tiempo.

### *Criterio de capacidad de recuperación*

- Reversible

Se considera un impacto como reversible cuando los efectos causados en el medio pueden ser mitigados de forma tal que se reestablezcan las condiciones previas a la acción, ya sea de forma parcial o total.

- Irreversible

Es aquel impacto que de acuerdo a la naturaleza de la acción no permitirá el restablecimiento de las condiciones originales, ni siquiera de forma parcial.

**5.2.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada**

El método de lista de chequeo, consiste en un listado ordenado de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Las listas de chequeo son exhaustivas. Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida (Espinoza, 2001).

La lista de chequeo a utilizar en éste proyecto es una lista de escala ponderada, este método fue desarrollado por los Laboratorios Batelle, Columbus, Ohio para el Bureau of Reclamation en 1972. Esta lista incluye como parte del listado un sistema de ponderación en el cual los valores asignados son distinguidos entre niveles relativos de importancia del impacto y de su significancia.

Una vez obtenido el listado de impactos potenciales, por medio de la lista ponderada (Método Batelle, 1972), se procederá a la valoración o cuantificación de los impactos ambientales calculados. Dicha valoración de impactos se realizará por medio de una matriz causa – efecto con base a la aplicación de los criterios de valoración anteriormente descritos.

Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, pero tienen limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales (Espinoza, 2001). En la evaluación de impactos se utilizan los resultados de la caracterización, discusiones interdisciplinarias, análisis de laboratorios y modelos de simulación, según sea necesario.

De esta forma la aplicación de dicha matriz nos permitirá la evaluación objetiva y completa de los impactos ambientales potenciales, ya definidos en los pasos anteriores:

CRITERIO	CLASIFICACIÓN		
Carácter (C)	Positivo (+)	Negativo (-)	Neutro (0)
Causa – Efecto (CE)	-	Primario (2)	Secundario (1)
Periodicidad (P)	Continuo (3)	Periódico (2)	Discontinuo (1)
Intensidad (I)	Alto (3)	Medio (2)	Mínimo (1)
Extensión (E)	Extremo (3)	Parcial (2)	Puntual (1)
Momento (M)	Momento crítico (3)	Latente (2)	Inmediato (1)
Persistencia (PE)	Permanente (3)	Temporal (2)	-
Capacidad de recuperación (CR)	Irreversible (3)	-	Reversible (1)
TOTAL	18	12	6
<b>VALORACIÓN DE IMPACTOS</b>			
Impacto Total = C X (CE + P + I + E + M + PE + CR)			
Impacto Negativo (-)			

	Severo	$\geq (-) 15$	
	Moderado	$(-) 15 \geq (-) 9$	
	Compatible	$\leq (-) 9$	
Impacto Positivo (+)			
	Alto	$\geq (+) 15$	
	Mediano	$(+) 15 \geq (+) 9$	
	Bajo	$\leq (+) 9$	

Las ventajas del procedimiento son las siguientes:

- Los impactos se evalúan bajo los mismos criterios.
- La información es organizada en un formato simple.
- Existe mayor certidumbre en los resultados y se facilita la racionalidad en la toma de decisiones.
- Los datos reales, más fácilmente obtenidos para los criterios básicos, pueden ser separados de los valores más subjetivos enjuiciados para los criterios complementarios.
- Los resultados permiten estimar la eficiencia de las medidas de mitigación y facilitan explorar alternativas.

Con este procedimiento se previenen algunos de los problemas detectados en las MIA, tales como ambigüedad e inconsistencia de los criterios de evaluación (Ezcurra 1995, Bojórquez-Tapia y García 1998), debido a que se están considerando tanto los impactos positivos como los negativos y ello permite hacer un balance del proyecto. Con esto se evita que se ignoren o subestimen los impactos negativos sobre los recursos naturales o que se resalten sólo los impactos benéficos.

### 5.3 Evaluación de impactos

Como resultado del análisis de toda la información presentada en los capítulos anteriores, se muestra a continuación las dos etapas de valoración de impactos ambientales.

#### 5.3.1. Lista de escala ponderada

A continuación se presentan los impactos ambientales identificados para cada factor ambiental que fue considerado en el análisis.

PRIMER NIVEL (cuatro subsistemas ambientales)

-Físico -Biótico -Perceptual –Socioeconómico

SEGUNDO NIVEL (Intermedio). 10 factores ambientales

FACTOR	ETAPA	VALOR POR CRITERIO							
		Carácter	Causa-efecto	Periodicidad	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Capacidad de recuperación
Aire	Preparación del Sitio	(-)	2	1	1	1	1	2	1
	Construcción	(-)	2	1	2	2	1	2	1

	Operación	(-)	1	1	1	1	1	2	1
	Mantenimiento	(-)	1	1	1	1	1	2	1
Ruido	Preparación del Sitio	(-)	2	1	1	2	1	2	1
	Construcción	(-)	2	1	1	2	1	2	1
	Operación	(-)	1	1	1	1	1	2	1
	Mantenimiento	(-)	1	1	1	1	1	2	1
Hidrología subterránea	Preparación del Sitio	(-)	1	1	1	1	1	2	1
	Construcción	(-)	2	1	1	1	1	2	1
	Operación y Mantenimiento	(-)	1	1	1	1	1	2	1
Suelos	Preparación del Sitio	(-)	2	2	2	2	1	3	3
	Construcción	(-)	2	2	3	2	2	3	3
	Operación	(-)	1	1	1	1	1	2	1
	Mantenimiento	(-)	1	1	1	1	1	2	1
Vegetación	Preparación del Sitio	(-)	2	2	2	2	1	3	3
	Construcción	(-)	2	2	3	2	2	3	3
	Operación	(-)	1	1	1	1	1	2	1
	Mantenimiento	(-)	1	1	1	1	1	2	1
Fauna	Preparación del Sitio	(-)	2	2	2	2	1	3	3
	Construcción	(-)	2	2	3	2	2	3	3
	Operación	(-)	1	1	1	1	1	2	1
	Mantenimiento	(-)	1	1	1	1	1	2	1
Paisaje	Preparación del sitio	(-)	2	1	2	1	2	3	3
	Construcción	(-)	2	1	3	1	2	3	3
	Operación	(-)	1	1	1	1	2	2	1
	Mantenimiento	(-)	1	1	1	1	2	2	1
Economía regional	Preparación del sitio	(+)	1	1	1	2	1	2	1
	Construcción	(+)	1	1	1	2	1	2	1
	Operación	(+)	1	2	1	1	1	2	1
	Mantenimiento	(+)	1	2	1	1	1	2	1
Economía local	Preparación del sitio	(+)	1	1	1	2	1	2	1
	Construcción	(+)	1	1	1	2	1	2	1
	Operación	(+)	1	2	1	1	2	2	1
	Mantenimiento	(+)	1	2	1	1	1	2	1
Social	Preparación del sitio	(+)	0	0	0	0	0	0	0
	Construcción	(+)	0	0	0	0	0	0	0
	Operación y Mantenimiento	(+)	0	0	0	0	0	0	0

TERCER NIVEL (Específico). 25 componentes analizados por etapa.

### *Calidad del aire*

Sera afectada de manera breve y principalmente durante la construcción por la emisión de gases producto de la combustión por parte de todas las maquinarias utilizadas, y por otra parte a las partículas suspendidas (polvos, tierra, residuos de vegetación) generadas durante las actividades de limpieza y desmonte.

### *Visibilidad*

Debido a la presencia de gases producto de la combustión y las partículas de polvo y smog generadas durante las actividades que involucran el uso de maquinaria pesada, la visibilidad del sitio se verá afectada en forma temporal y disipada en la atmosfera casi de inmediata.

### *Superficie afectada*

La superficie de desplante será el área directamente afectada durante toda la etapa del proyecto, construcción, operación y mantenimiento, ya que es ahí donde se realizará el desmonte para la construcción de toda la infraestructura necesaria y propuesta para el proyecto. El camino de acceso será mínima la superficie de ocupación ya que se utilizara un acceso ubicado en el tablaje que limita en su lado oriente del predio, por lo únicamente se utilizara 30 m<sup>2</sup> adicionales de la construcción para tener acceso a la casa, como se ha mencionado la superficie del predio que tendrá un sellamiento durante el tiempo que dure el proyecto será de 383.13m<sup>2</sup> el cual representa el 25.93% de la superficie total del predio.

### *Decibeles alcanzados*

La maquinaria utilizada en los procesos de preparación del sitio y construcción, el sitio donde se realizará el proyecto es un lugar abierto en donde se dispersara con el sonido ambiental característico de la zona (viento), por otra parte se procurará trabajar en horarios en los que se afecte en la menor medida a quienes habiten en los alrededores (fauna y casas de segunda residencia).

### *Calidad de agua*

En la etapa de preparación del sitio no se utilizarán grandes volúmenes de agua, se obtendrá por medio de un servicio de pipas de agua contratada a una empresa local.

Durante la etapa de construcción no se generará una afectación directa a la calidad del agua debido a que los principales desechos generados serán las aguas negras de los baños portátiles, que serán rentadas a una empresa que se encargara de darle disposición final del contenido de cada uno de los baños que hayan sido rentados.

Durante la operación y mantenimiento del proyecto el abastecimiento de agua se hará por medio de pipas que llenará la cisterna de la casa, de tal forma que no hay aprovechamiento de este recurso en el sitio. En cuanto a la descarga de aguas, las aguas residuales domésticas generadas, serán conducidas a un sistema de tratamiento a través de un biodigestor autolimpiable, el cual recibirá un mantenimiento anual, de esta forma se minimiza el impacto negativo por la descarga en el sitio, ya que el manto es muy susceptible a la contaminación.

### *Procesos de recarga*

No se verán afectados por la pérdida de vegetación debido a que la zona no es considerada de gran importancia para la captación natural de agua.

### *Microrelieve*

El desplante se realizará en el área en donde se pretende edificar la obra civil, es importante señalar que el proyecto no afectara la primera duna costera, por lo tanto se podrán realizar actividades de nivelación, compactación y fijación del suelo en el área destina a afectar.

### *Procesos de erosión-sedimentación*

Construcción impactará de manera negativa más sin embargo no de forma permanentemente el suelo del sitio. De igual forma, gran parte del predio permanecerá con la vegetación existente en la primera duna y también se consideran áreas verdes que fungirán como áreas de amortiguamiento entre la construcción y el área de conservación del predio.

### *Residuos sólidos*

Los principales residuos generados durante la preparación del sitio serán provenientes de la actividad de desmonte y desplante, siendo éstos residuos netamente orgánicos. Tanto en la preparación del sitio como durante la construcción se generaran residuos inorgánicos procedentes de alimentos (orgánico) y embaces y demás producido por los trabajadores, así como los insumos que no sean utilizados en la obra. Los residuos generados durante la preparación del sitio se trozarán y se trasladarán a un lugar de disposición final. En la etapa de construcción, los residuos provenientes de los trabajadores serán controlados por medio de supervisión y se destinarán al relleno sanitario más cercano al proyecto. En la etapa de operación y mantenimiento, los residuos serán igualmente trasladados al mismo sitio, siempre y cuando no se traten de residuos peligrosos, por ya señalado se considera que el impacto será mínimo, temporal y reversible.

### *Cobertura de vegetación*

La cobertura vegetal se verá afectada de forma inmediata y parcial al realizar las actividades de desmonte y desplante, de tal forma que en la zona se perderán únicamente 383.13m<sup>2</sup> de la vegetación para la construcción de la vivienda. Sin embargo, el proyecto propone compensar dejando áreas verde y de conservación, para minimizar los efectos que ocasionara la disminución de la pérdida de cobertura vegetal.

### *Diversidad*

El tipo de vegetación corresponde a especies de duna costera y matorral costero, sin embargo parte de esta vegetación muestra cierto grado de perturbación previa. Como ya se mencionó, el área a afectar será de 383.13m<sup>2</sup>, lo que representa el 25.93% del total del terreno. Las especies de fauna no se verán afectadas ya que éstas tienen la viabilidad de trasladarse a los sitios aledaños o en el área de conservación y hallar resguardo.

### *Especies con status de protección*

Se encontraron dos especie de fauna bajo status de protección incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, (*Sceloporus cozumelae* y *Ctenosaura acanthura*), sin embargo, esta especie se considera como una de las más abundantes en las costas de Yucatán, Quintana Roo y recientemente en Campeche. (Cedeño-Vázquez et al., 2001).

La ocupación del espacio físico natural, aunque modificado por la infraestructura del proyecto, aunado a la disminución de la cobertura vegetal en el predio, son impactos relevantes sobre la comunidad de fauna en la zona, por la pérdida de hábitat disponible, lo que propiciará con la operación del proyecto una migración hacia otras colindancias inmediatas (área de conservación y área verde) con sistemas semejantes a las del predio del proyecto.

### *Abundancia de especies*

En el sitio no se encontró una abundancia relevante de especies, el proyecto generará una alteración a las condiciones naturales de las especies presentes de forma inmediata al sitio, de tal forma que la abundancia relativa, en estas zonas podría decrecer de forma paulatina hasta el punto de considerar como levemente afectación por las actividades humanas en esta zona.

### *Distribución de fauna*

El impacto a la fauna del sitio será leve, ya que gran parte tiene vegetación de pioneras y oportunistas, no hay espacios muy específicos para el establecimiento de especies de mayor tamaño. Las especies encontradas podrán fácilmente desplazarse a sitios aledaños que presenten una estructura similar (área de conservación).

### *Incidencia visual y Calidad estética*

La incidencia visual y la calidad estética de esta zona se considera como baja, debido a que las zonas aledañas al sitio que será afectado se encuentran impactadas por diversas actividades humanas, a lo largo de la costa se encuentran casas veraniegas por lo que el impacto es poco significativo.

### *Sector productivo*

Los sectores primario, secundario y terciario, no se verán afectados de forma directa por la preparación del sitio y construcción de la obra, sin embargo habrá una reacción positiva por la generación de empleos.

### *Salud*

El proyecto no considera ninguna afectación a la salud.

### *Cultura*

En esta etapa no se considera ninguna afectación a la cultura del área.

### *PEA*

La población económicamente activa regional se afectará positivamente al brindar empleo a los ciudadanos, necesarios durante las actividades de preparación del sitio, construcción y mantenimiento.

### *Desarrollo urbano*

No se afectará de forma directa el desarrollo urbano, debido a que el área no cuenta con todos los servicios para abastecer al proyecto, y el agua potable será provista por pipas, sin embargo se considera que el proyecto contribuye al crecimiento urbano del área.

**5.3.2. Matriz de valoración de los impactos ambientales.**

Valoración de los impactos ambiental que generará el proyecto.

SUBSISTEMA	FACTOR	ETAPA				VALOR DE IMPACTO	
		Preparación del sitio	Construcción	Operación	Mantenimiento	PROMEDIO POR FACTOR	PROMEDIO POR SUBSISTEMA
Físico	Aire	-9	-11	-8	-8	-9	-9.6
	Ruido	-10	-10	-8	-8	-9	
	H. Subterránea	-8	-9	-8	-8	-8.25	
	Suelos	-15	-17	-8	-8	-12	
Biótico	Vegetación	-15	-17	-8	-8	-12	-12
	Fauna	-15	-17	-8	-8	-12	
Perceptual	Paisaje	-14	-15	-9	-9	-11.75	-11.75
Socioeconómico	Economía regional	9	9	9	9	9	4.5
	Economía local	9	9	10	9	9.25	
	Social	0	0	0	0	0	
		-6.8	-7.8	-3.8	-3.9	-6.43	-3.75

En la matriz de valoración de los impactos ambientales que se mostró en la página anterior, podemos observar que los subsistemas más afectados son el biótico, perceptual, seguido por el físico, en donde se presentan alteraciones significativas en todas las etapas del proyecto.

Las etapas que representan una mayor afectación es la de la preparación del sitio, y posteriormente la etapa de construcción, donde se afectan significativamente varios factores. Como es la del suelo, vegetación, fauna y al paisaje, el impacto a estos factores estará dado por la pérdida de las condiciones naturales, sin embargo sólo será en una determinada área con respecto a la totalidad del predio, es importante señalar que con el fin de compensar el impacto que se dará en el área en la diferentes etapas del proyecto, se propone dejar el 40.10% de la totalidad del predio como área de conservación, sitio que mantendrá exactamente las condiciones actuales en cuanto a la cobertura vegetal, asimismo se espera que esta mantenga las condiciones para que la fauna haga uso de ello ya sea como resguardo, para establecer nidos, alimentación, etc. Por otra parte el presente proyecto no afectara la primera duna en ninguna de sus etapas se mantendrá la vegetación actual, es importante señalar que esta presenta una cobertura de aproximadamente 85% con respecto al frente del predio, aspecto normal en estos ecosistemas ya que parte del área son ocupadas por vegetación rastrera de temporal, es importante señalar que el acceso a la playa no causara un impacto adicional ya que como se ha mencionado la primera duna no presenta claros de vegetación que serán utilizados para acceder de la casa a la playa.

**CAPÍTULO 6.**

**MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Las medidas que se exponen a continuación están basadas en el análisis de los impactos que pueden generar el proyecto:

<b>Preparación del sitio</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medida</b>
Erosión del suelo	La erosión es un posible impacto que se genera al retirar de la vegetación existente, ya que se deja el suelo expuesto a la actividad eólica.	El tiempo que durará la construcción no se verá afectado en gran medida el predio por la erosión. En la etapa de operación del proyecto, se permitirá que la vegetación vuelva a cubrir el suelo que no será ocupado por el proyecto (área verde).
Calidad del aire	El impacto sobre este componente se daría por las partículas provenientes de la combustión de los vehículos y maquinaria requeridos en la preparación del sitio, por las partículas fecales y por los olores provenientes de desechos orgánicos (comida).	Los vehículos deberán contar con el mantenimiento necesario para que no generen humos negros; se contará con un sanitario portátil para el uso de los trabajadores; se colocarán tambos para colocar los restos de comida, para que posteriormente sean trasladados al relleno sanitario del municipio.
Ruido	Desde el momento que comiencen las actividades originadas por el proyecto habrá un aumento en el nivel de ruido ocasionado por los trabajadores y los vehículos y maquinaria a utilizar, este tipo de ruido contrastará con los sonidos del oleaje y del canto de las aves.	Los trabajos se harán en horarios diurnos. Los vehículos deberán contar con el mantenimiento necesario para no ocasionar ruidos excesivos. Dado el taño de la construcción la intervención de la maquinaria en lapsos breves.
Calidad del suelo	De no hacer uso de los tambos para basura, podría generarse acumulación de estos desechos en el predio y lugares colindantes, lo que ocasionaría potenciales lixiviados y con esto una subsecuente contaminación del suelo. El fecalismo al aire libre es algo que de realizarse también afectaría la calidad del suelo de manera negativa.	Para el caso de los residuos sólidos se mantendrá en el área del proyecto, tambos para colocar la basura de manera temporal para luego ser trasladada al sitio de disposición final del municipio. Para evitar el fecalismo al aire libre se rentará un baño portátil.
Cobertura vegetal	El impacto sobre la vegetación del sitio será negativo al realizarse el	Se dejarán un área de conservación de 592.50 m <sup>2</sup> , asimismo contiguo a la construcción

	desmonte de las áreas a ocupar por el proyecto, reduciéndose el porcentaje de cobertura vegetal actual del terreno.	fungirá un área de amortiguamiento que será destinada como áreas verdes una vez concluida las actividades constructivas, se considera para el área verde una superficie de 471.87m <sup>2</sup> y para la conservación 592.50m <sup>2</sup> en los cuales se tendrá y se mantendrán vegetación de duna costera. Antes de comenzar los trabajos de desmonte se delimitará mediante cuerdas y letreros utilizando tablonces de madera el área que no debe ser afectada.
Fauna	Es evidente que al comenzarse las actividades en el sitio, el constante movimiento de los trabajadores y vehículos ocasionará un desplazamiento de la fauna hacia los sitios adyacentes.	Los trabajos se realizarán en horarios diurnos, para evitar ahuyentar a los mamíferos con potencial de aparición en la zona. Además el supervisor ambiental de la obra cuidará que los trabajadores no ocasionen daño alguno a la fauna de la zona.
Empleos	Será necesario contratar mano de obra para los trabajos de preparación y limpieza del sitio.	Se procurará contratar a personas del municipio y localidades cercanas para realizar los diferentes trabajos del proyecto en sus diferentes etapas.
Paisaje	La eliminación de la vegetación dentro del área de construcción modificará el paisaje actual.	Para favorecer el paisaje de la zona el proyecto contempla un área de conservación dentro del predio, que no se modificarán y permanecerán intactas durante el periodo de operación del proyecto así como áreas verdes, estas áreas comprenden un porcentaje del 25.93% de la superficie total del predio, además de las áreas verdes que representan un 31.94% del total del predio, las cuales mantendrán especies propias de zona.
<b>Construcción</b>		
Drenaje y filtración del agua	La capacidad de infiltración de las aguas de escorrentía se ve disminuida por el sellamiento que sufrirá algunas áreas del suelo.	No se realizará el sellamiento de todo el predio, este únicamente se hará en las áreas propuestas para la construcción (Casa de segunda residencia), por lo que las aguas de escorrentía no tendrán dificultad para ser filtradas hacia el subsuelo.
Calidad del agua	De no concientizar a los trabajadores, existe un riesgo potencial de que viertan residuos de algún tipo al suelo, lo que estaría ocasionando un impacto negativo.	Para evitar malas prácticas que ocasionen algún riesgo ambiental innecesario, se contratarán los servicios de un supervisor ambiental.
Calidad	El impacto sobre este componente	Los materiales se mantendrán tapados con lonas

del aire	se daría por los polvos provenientes de los materiales de construcción, por las partículas provenientes de la combustión de los vehículos requeridos en la obra, por las partículas fecales y por los olores provenientes de desechos orgánicos (comida).	cuando estén siendo trasladados y cuando estén en el predio; los vehículos deberán contar con el mantenimiento necesario para que no generen humos negros; se contará con un sanitario portátil para el uso de los trabajadores; se colocarán tambos para colocar los restos de comida, para que luego ser trasladados al relleno sanitario del municipio.
Ruido	Desde el momento que comiencen las actividades originadas por el proyecto habrá un aumento en el nivel de ruido ocasionado por los trabajadores y los vehículos a utilizar, este tipo de ruido contrastará con el sonido habitual y natural del área.	Los trabajos se harán en horarios diurnos. Los vehículos deberán contar con el mantenimiento necesario para no ocasionar ruidos excesivos.
Calidad del suelo	Se producirán residuos sólidos generados por la alimentación de los trabajadores y por sobrantes de construcción.	Para el caso de los residuos sólidos se mantendrá en el área del proyecto, tambos para colocar la basura de manera temporal para luego ser trasladada al relleno sanitario del municipio.
Fauna	Es evidente que al comenzarse las actividades en el sitio, el constante movimiento de los trabajadores maquinaria y vehículos ocasionará un desplazamiento de la fauna hacia los sitios adyacentes.	Los trabajos se realizarán en horarios diurnos, para evitar ahuyentar a la fauna que pudiera aparecer en la zona. Además el supervisor ambiental de la obra cuidará que los trabajadores no ocasionen daño alguno a la fauna de la zona.
Empleos	Será necesario contratar mano de obra para los trabajos de construcción.	Se contratará gente del municipio y localidades cercanas.
<b>Operación</b>		
Calidad del agua	Las descargas de aguas residuales hacia el mar o el manto freático representan un alto grado de contaminación.	Se instalará un sistema Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, los efluentes serán trasladados a un sitio autorizado, motivo por el cual será contratada una empresa autorizada para este trabajo y que cuente con autorización vigente.
Calidad del suelo	Se generarán residuos sólidos de tipo urbano cuando las viviendas sean ocupadas.	El proyecto cuenta con un sitio de acopio temporal para los residuos sólidos que sean generados, este sitio se encuentra dentro del área de servicios, ahí se mantendrán tambos para colocar la basura de manera temporal para luego ser trasladada al relleno sanitario del municipio.

Fauna	La construcción será ocupada de manera constante, la fauna se desplazará a lugares adyacentes por el movimiento que se ocasionará.	En las noches se mantendrá una iluminación baja en la parte exterior de las instalaciones mientras que al interior se utilizarán focos de baja intensidad, se evitará la instalación de reflectores que estén direccionados a la playa .
-------	--	--

## 6.2. Impactos Residuales

A continuación se mencionan los impactos residuales identificados en los factores ambientales:

**Suelo.-** El área que se desplantará para llevar a cabo la construcción ya no recuperará sus características y se perderán parte de las propiedades originales del suelo ya que perderá de manera temporal su vocación natural.

**Aire.-** No se considera ningún impacto residual para este factor ya que el polvo o el humo que produzca la maquinaria serán disipados en la atmósfera.

**Subterránea.-** No se considera impacto residual, ya que se empleará un sistema que le dará tratamiento a las aguas residuales que produzca el proyecto, evitando la contaminación del agua subterránea.

**Ruido.-** No se considera que exista ningún impacto residual de este factor, lo que se produzca en la construcción será mínimo y estará por debajo de lo establecido por la NORMA.

**Flora.-** Para la construcción de la casa, será necesario la remoción de 383.13m<sup>2</sup>, es decir el 25.93% de la superficie total del predio, área que no será recuperada a pesar de que se apliquen medidas de prevención y mitigación. De igual forma el proyecto considera dejar un área verde el cual se ubicará al borde la construcción propuesta y esta área verde fungirá como amortiguamiento con el área de conservación, es de 471.87m<sup>2</sup> y representa el 31.94% del total del predio. No obstante, la extensión a remover está por debajo de lo obtenido en el estudio de capacidad de carga, que se calculó en base a la metodología establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

**Fauna.-** Al remover la vegetación de manera permanente, igual se remueve el hábitat para la fauna silvestre, misma que tenderá a desplazarse hacia las áreas de conservación del proyecto y a predios aledaños; dado a que el área a remover permanentemente representa solo el 25.93% del total del predio y tomando en cuenta la movilidad de la fauna, que puede desplazarse hacia las áreas verdes y de conservación, o en su caso adaptarse a las actividades humanas.

**Paisaje.-** El paisaje tendrá un impacto residual ya que una vez que sea construida la casa formará parte del paisaje, que sustituirá una parte de la vegetación que se encontraba en el sitio.

## **CAPÍTULO 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES**

### ***7.1 Pronóstico del escenario***

El proyecto consiste en la construcción y operación de una casa unifamiliar de segunda residencia que se ubica en un ecosistema costero, el cual presentan condiciones de perturbación previas por actividades antropogénicas, así como eventos climáticos.

El desarrollo constituya una degradación del paisaje, debido a las características de recreación y descanso que se persiguen con el mismo, ha considerado en su diseño la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales de la zona, con el objetivo que se puedan mantener durante el proceso constructivo, la vida útil del proyecto y la utilización de sus habitantes.

El proyecto contará con una construcción que ocupará el 25.93% del predio, y el resto de la superficie se mantendrá como áreas verde, manteniéndose el 31.94% del superficie total y 40.10% como conservación área que no será afectada en ningún momento por el proyecto en sus diferentes etapas, con lo cual no representa un cambio drástico al escenario natural, ya que como se ha mencionado anteriormente se encuentra en una zona desarrollada con casas de segunda residencia.

El impacto social será neutro, pues el proyecto se trata simplemente de la construcción de una casa habitación que será habitada probablemente sólo durante ciertas temporadas, por lo que probablemente la generación de empleos relacionados con él se limitará a la etapa de construcción; sin embargo puede esperarse la apertura de espacios de oportunidad de empleo para las labores domésticas y de mantenimiento. De esta manera pudiese pronosticarse un escenario positivo para la sociedad.

Como medida de mitigación y compensación se mantendrán áreas verdes y de conservación, que estarán integradas al área de construcción distribuidas en el predio, estas áreas serán enriquecidas en su caso con el fin de incrementar la biodiversidad florística en el sitio (únicamente en el área verde), plantando especies propias del paisaje costero y especies reportadas como proveedoras de hábitat para fauna silvestre (aves y pequeños reptiles).

Las áreas verdes se han diseñado, de acuerdo a las condiciones actuales del área de influencia, considerando también la problemática ambiental presente, las áreas de conservación estarán ubicadas en los sitios donde la vegetación presenta mejores condiciones y donde se estima menor afectación por las actividades de construcción. Tanto al norte como al sur de las áreas de construcción se mantendrán áreas verdes y al oriente, con lo cual se espera el proyecto se integre de manera armoniosa al paisaje costero.

### ***7.2 Programa de vigilancia ambiental***

Tendrá como función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el capítulo anterior, además de mantener un estricto control de las actividades que se lleven a cabo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

### ***Etapa de Preparación del sitio y Construcción***

Para estas etapas se designará a un responsable ambiental, el cual promoverá y/o vigilará todas las acciones de prevención y mitigación que sean requeridas.

En los recorridos de supervisión se pondrá especial atención a que se cumpla con lo siguiente:

- Deberán encontrarse botes de basura en lugares estratégicos y de acuerdo a los tipos de basura que se genere.
- Las áreas de conservación deberán estar delimitadas por cintas o sogas para evitar que sean afectadas por el proyecto.
- Deberán definir un área en para establecer las letrinas portátiles, esta deberá ubicarse en el área establecida para su afectación (área de construcción).
- La maquinaria y vehículos no deberán expedir humos o ruidos excesivos, por lo que no se deberán encontrar evidencias de derrames de aceite o algún otro material de riesgo ambiental.
- Que la flora y fauna de las áreas verdes y de conservación, no sean afectadas de ninguna forma por las actividades del proyecto.
- Se verificará que previo al desmonte del área del proyecto, que no exista la presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en caso de encontrar algún individuo esta será reubicado en el área de conservación.

En caso de que los puntos anteriores no se estén cumpliendo de la manera adecuada, o no se estén dando los resultados esperados, se deberán corregir inmediatamente.

### ***Etapa de operación.***

Esta etapa será totalmente responsabilidad de los ocupantes de la casa habitación, sin embargo es importante mencionar que el diseño de la vivienda permite que se realice el cumplimiento de las medidas de manera adecuada.

Se les informará a los ocupantes de la vivienda acerca de los siguientes puntos:

- Las áreas de conservación no podrán ser removidas por ningún motivo.
- Quedará prohibido molestar, lastimar, capturar o matar cualquier individuo de fauna silvestre localizado en el predio y sus alrededores, haciendo énfasis en las especies que se encuentran bajo un estatus de protección.
- En temporada de desove de tortugas marinas, se prohíbe realizar fogatas en la playa, y en caso de localizar a un ejemplar (hembras anidantes, crías o nidos) se evitará perturbarlo y se dará aviso a la autoridad responsable (SEDUMA).
- Los residuos generados deberán de almacenarse temporalmente y en contenedores de basura con tapa, para no generar malos olores, la disposición de dichos residuos será de acuerdo a lo que señale la autoridad competente.

### **7.3 Conclusión**

La construcción y operación de la casa como segunda residencia afectará de manera positiva pero poco significativa a la población, ya que los beneficios sociales durante la preparación del sitio y la construcción se darán, principalmente, en los aspectos de generación de empleo y el beneficio principal es para los propietarios y ocupantes de la casa. El predio contiene algunos elementos faunísticos que se encuentran catalogados como protegidos según la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, estos pueden desplazarse fuera del sitio principalmente por las molestias de ruido que generara la maquinaria, y se prevé que al terminar la obra, la fauna de la zona pueda utilizar las áreas de conservación del proyecto como hábitat. En cuanto a los elementos florísticos, la especie que se encontró dentro del área de desplante se respetará y no será removida de su sitio actual.

La construcción y operación de la casa habitación, generará impactos negativos pero poco significativos sobre el medio natural considerando que la isla de barrera específicamente en esta región se encuentra ampliamente fragmentada en primer lugar por la carretera que la atraviesa y la proliferación cada vez más densa de la ocupación de infraestructuras cada vez más imponentes en la duna costera, sin embargo el proyecto el impacto que esta pudiera causar serán minimizados y en algunos casos compensados con las medidas de mitigación descritas, propiciando un ambiente adecuado tanto para los futuros habitantes y la fauna y flora que se podrá seguir manteniendo en el área del proyecto.

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

**ANEXO 1.  
PLANOS DEL PROYECTO.**

**PLANO 1. CONJUNTO GENERAL.**

**PLANO 2. PERFILES**

**ANEXO 2.**  
**ESTUDIO DE CAPACIDAD DE CARGA.**

**ANEXO 3.**  
**GALERÍA FOTOGRÁFICA**  
**(Formato digital).**

**ANEXO 4.**  
**COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL PROYECTO**  
**(Formato digital).**

**ANEXO 5.**  
**BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.**

**BIBLIOGRAFÍA**

**Aranda, M .** 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.

**Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz.** 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.

**Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Al cocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez** (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

**Bibby, C., N. Burgess y D. Hill.** 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

**Butterlin, J. y Bonet, F.** 1960. “Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán”. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.

**Butterlin, J y Bonet, F.** 1963. “Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán”. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.

**Byron, H.** 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

**Comisión Federal de Electricidad,** 2002 “Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán”, Subdirección de Geohidrología.

**Comisión Nacional del Agua.** 1989. “Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán”. Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.

**Comisión Nacional del Agua.** 1997. “Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán”. Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.

**Corn, P. y R. Bury.** 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.

**CMAP,** 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.

**Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 1999. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de abril de 1999. Yucatán, México.

**Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2000. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de marzo de 2000. Yucatán, México.

**Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.

**Diario Oficial de la Federación.** 1982. “Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido”. México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.

**Diario Oficial de la Federación.** 1988. “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”. México, Distrito Federal. 28 de Enero de 1988.

**Diario Oficial de la Federación.** “Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.

**Diario Oficial de la Federación.** 1988 c. “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera”. México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.

**Diario Oficial de la Federación.** 1992. “Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 27 de Noviembre de 1992.

**Diario Oficial de la Federación.** 1993. “Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente”. México, Distrito Federal. 2006.

**Diario Oficial de la Federación.** 1994. “Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición”. México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.

**Diario Oficial de la Federación.** 1996. “Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”. México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.

**Diario Oficial de la Federación.** 1997. “Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo”. México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.

**Diario Oficial de la Federación.** 1997 b. “Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible”. México, Distrito Federal. 22 de Abril de 1997.

**Diario Oficial de la Federación.** 1999. “Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible”. México, Distrito Federal. 06 de Agosto de 1999.

**Diario Oficial de la Federación.** 2000. “Ley General de Vida Silvestre”. México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.

**Diario Oficial de la Federación.** 2002. “Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT2001, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestre –Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”. Segunda Sección. México, Distrito Federal. 06 de Marzo de 2002.85 p.

**Dowler, R. y M. Engstrom.** 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum* 57: 159-166.

**Duch, J** 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.

- Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan.** 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.
- Durán, R.; A. Dorante s; P. Simá y M. Méndez.** 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.
- Flores, J.S. e I. Espeje I.** 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.
- García, E.** 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.
- Glasson J., R. The rivel y A. Chadwick.** 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.
- Hall, E. y K. Kelson.** 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.
- Heyer, W.R. y K.A. Berven,** 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645
- Heyer, W., M. Donell y, R. McDiarmid, L. Hay ek y M. Foster.** 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Métodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.
- Howell, S. Y S. Webb.** 1995. A guide to the birds of Mexico and Nortern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: [yuc.inegi.gob.mx](http://yuc.inegi.gob.mx).
- Lee, J.C.** 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.
- Lesser-Illades, J.M.** 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.
- Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E.** 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.
- Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez.** 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.
- MacKinnon, B.** 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.

- Milne, L. y Milne, M.** 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.
- Miranda, F.** 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán. E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271
- Miranda, F. y Hernández, E .,** 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.
- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.
- Mound, L.** 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p. Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.
- Navarro S., A. AI CA: C-26, Omilte mi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez.** 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Petts, J.** 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.
- Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo.** 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.
- Rzedowsky, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- SARH.** 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT
- SCIEN,** 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.
- Sistema de Integración Centroamericana .** 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.
- Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.**1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.
- Treweek, J.** 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.
- UNESCO/FAO.** 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.
- Universidad Autónoma de Yucatán.** 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.

**Villasuso, P.M. y Méndez, R.R.** 2000. “Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán”. En “Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030”. Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.

**Espinoza, Guillermo** 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Banco Interamericano de Desarrollo-BID. Centro de Estudios para el Desarrollo- Santiago Chile.

**Fernandez, Conesa** 2000. Guía Metodológica para la evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, Tercera Edición.