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

## I.1 Proyecto

### I.1.1 Nombre del proyecto

"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS A UBICARSE EN UN PREDIO RÚSTICO MARCADO CON EL TABLAJE CATASTRAL # 0101799 A UBICARSE EN LA LOCALIDAD DE DZEMUL, YUCATAN, MEXICO"

### I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio de interés corresponde a un polígono de forma irregular con una superficie total de **500 m²**, que se localiza de manera general en la costa de la localidad de Dzemul en la zona conocida como San Benito. Al norte colinda con la zona federal marítimo terrestre y con aguas nacionales del Golfo de México, al este colinda con terrenos rústicos sin uso aparente, al sur colinda con una calle de arena, y al oeste colinda con una calle de arena de acceso a la playa.




**Figura I.1**. Ubicación del predio del proyecto.

Cuenta con las siguientes coordenadas UTM:

| VERTICE | X | Y |
|---|---|---|
| 1 | X=247068.9427 | Y=2359918.4377 |
| 2 | X=247078.8237 | Y=2359920.0125 |
| 3 | X=247070.4453 | Y=2359969.2836 |

| VERTICE | X | Y |
|---|---|---|
| 4 | X=247060.5666 | Y=2359967.7311 |
| 1 | X=247068.9427 | Y=2359918.4377 |

**I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto**

Por las características del proyecto se considera que tenga un tiempo de vida indefinido, considerando su mantenimiento preventivo y/o correctivo.

**I.1.4 Presentación de la documentación legal**

La documentación legal se presenta en la entrega del presente proyecto.

**I.2 Promovente**
**I.2.1 Nombre o razón social**

C. Daniel Hernández Góngora

**I.2.2 Registro Federal de Causantes (R.F.C.)**

**1.2.3 Dirección para recibir u oír notificaciones**

**2. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE ELABORAR EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

**2.1 Nombre o razón social**

**2.2 Registro Federal de Causantes (R.F.C.)**

**2.3 C.U.R.P. del responsable**

**2.4 Cédula Profesional del responsable de elaborar del estudio**

**2.5 Dirección del responsable del estudio**

## II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En el presente capitulo se realizará la descripción de las actividades a desarrollar durante la "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS A UBICARSE EN UN PREDIO RÚSTICO MARCADO CON EL TABLAJE CATASTRAL # 0101799 DE LA LOCALIDAD DE DZEMUL, YUCATAN, MEXICO"; que en lo sucesivo se denominará como "**Casa Dunas**".

### II.1.1 Naturaleza del Proyecto

La naturaleza del presente proyecto consiste en los trabajos a realizar para la construcción y operación de una vivienda unifamiliar de dos plantas que descansará sobre pilas de cimentación denominada "Casa Dunas", con pretendida ubicación en el puerto de Dzemul, en la zona conocida como Playa San Benito.
Dicho proyecto se pretende ejecutar en un predio rustico de forma irregular que cuenta con una superficie total de **500 m²** dentro de los cuales se pretende construir un área de desplante sobre pilotes compuesto por: un cuarto de servicio, bodega, área de tendido, acceso, estacionamiento, cuarto de lavado, alacena, vestíbulo, cuarto de máquinas, cocina, sala, comedor, baño, terraza, alberca, SITAR, áreas verdes y un área de conservación.

### II.1.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio se consideró en primera instancia los intereses y los alcances del promovente, tomando en cuenta que la zona actualmente cuenta con los servicios básicos de vivienda y que además tenga una compatibilidad con la legislación ambiental vigente, al encontrarse en una zona con un uso de suelo de *asentamientos humanos.*

1. Vialidades de acceso: Para la selección del sitio se consideró la facilidad para el acceso del personal laboral para las actividades de desmonte y despalme en la etapa de preparación del sitio hasta el transporte del material pétreo y demás actividades en la etapa de construcción.

Con base en lo anterior es pertinente señalar que el terreno de interés cuenta con una vía de acceso directa desde la ciudad de Mérida a través de la carretera Mérida-Progreso hacia la desviación derecha sobre la carretera Progreso-San Benito hasta llegar al vértice sur del predio; tal y como se muestra en la imagen inferior:




**Figura II.1.** Vista general de la vía de comunicación existente para acceder al terreno de interés (línea en color rosa)

Con base en la imagen anterior, se puede observar que el predio del proyecto se encuentra en una zona con alta presencia de viviendas unifamiliares y comercios varios; con alta presencia turística y local. Apreciándose un alto crecimiento urbanístico en la zona.

**2.** Compatibilidad con la legislación ambiental: Con base a la zonificación establecida por el POETCY, el predio se localiza en la **UGA DZE01-BAR_C3-R**, la cual corresponde al municipio de *Dzemul* y la cual presenta un paisaje natural de *isla barrera (BAR)* el cual es un paisaje que se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500 m. Por otra parte, dicha UGA cuenta con una *política ambiental* C3; la cual consiste en una conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad, donde se permite desarrollar un mayor número de actividades. Como adicional a esto se maneja la política indicativa de *restauración*.
Dicha UGA cuenta con uso compatible la *vivienda unifamiliar.*
De igual forma, con base en el INEGI en su serie VII, el predio del proyecto cuenta con un uso de suelo de *asentamientos humanos*.

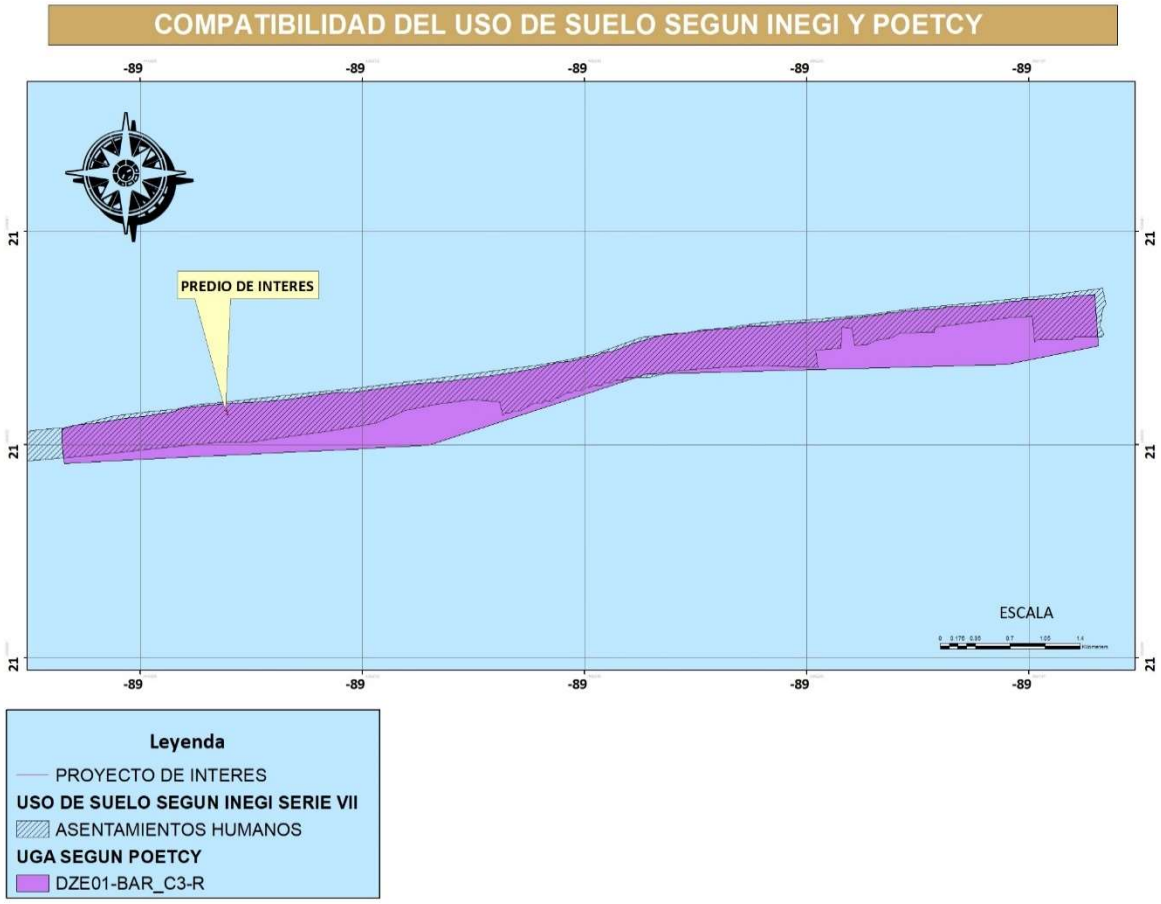



**Figura II.2.** Vista general del predio y su ubicación respecto a la legislación ambiental vigente.

3.- Dotación de servicios básicos: El predio de interés se ubica en una zona de alto crecimiento urbanístico, ya que en sus colindancias inmediatas y lejanas se pueden observar viviendas unifamiliares, pequeños comercios y vialidades. En las viviendas unifamiliares se pudo observar el uso de energía eléctrica, agua potable entubada, servicio de telefonía, recolección de basura, entre otros.

### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio de interés corresponde a un polígono de forma irregular con una superficie total de **500 m²**, que se localiza de manera general en la costa de la localidad de Dzemul en la zona conocida como San Benito.

Al norte colinda con la zona federal marítimo terrestre y con aguas nacionales del Golfo de México, al este colinda con terrenos rústicos sin uso aparente, al sur colinda con una calle de arena, y al oeste colinda con una calle de arena de acceso a la playa.

Y cuenta con las siguientes coordenadas UTM:




| VERTICE | X | Y |
|---|---|---|
| 1 | X=247068.9427 | Y=2359918.4377 |
| 2 | X=247078.8237 | Y=2359920.0125 |
| 3 | X=247070.4453 | Y=2359969.2836 |
| 4 | X=247060.5666 | Y=2359967.7311 |
| 1 | X=247068.9427 | Y=2359918.4377 |

**Figura II.3**. Ubicación del predio del proyecto y coordenadas TM de sus vértices.

### II.1.4 Inversión requerida

Considerando las dimensiones del proyecto y las características del mismo, se prevé una inversión total de $3,530,000.00 (tres millones quinientos treinta mil pesos 00/100 M.N.). Cabe indicar que dentro de dicho presupuesto se contempla la inversión requerida para la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

Dicho proyecto se pretende ejecutar en un predio rustico de forma irregular que cuenta con una superficie total de **500 m²** dentro de los cuales se pretende construir un área de desplante compuesto por: un cuarto de servicio, bodega, área de tendido, acceso, estacionamiento, cuarto de lavado, alacena, vestíbulo, cuarto de máquinas, cocina, sala, comedor, baño, terraza, alberca y un ETAR; todo esto sobre pilas de cimentación; áreas verdes y un área de conservación.

Lo anterior se puede observar en la siguiente tabla, en el cual se contemplan las áreas principales del proyecto.

**Tabla II.2.** Distribución de las dimensiones para la ejecución del proyecto.

| DESCRIPCIÓN | SUPERFICIE TOTAL ($m^2$) | PORCENTAJE |
|---|---|---|
| 1. Huella de desplante o de construcción | 198.06 | 39.61 |
| 2. Área de conservación (AC) | 252.34 | 50.47 |
| 3. Área verde (AV) | 49.60 | 9.92 |
| **Superficie total del predio** | **500** | **100%** |

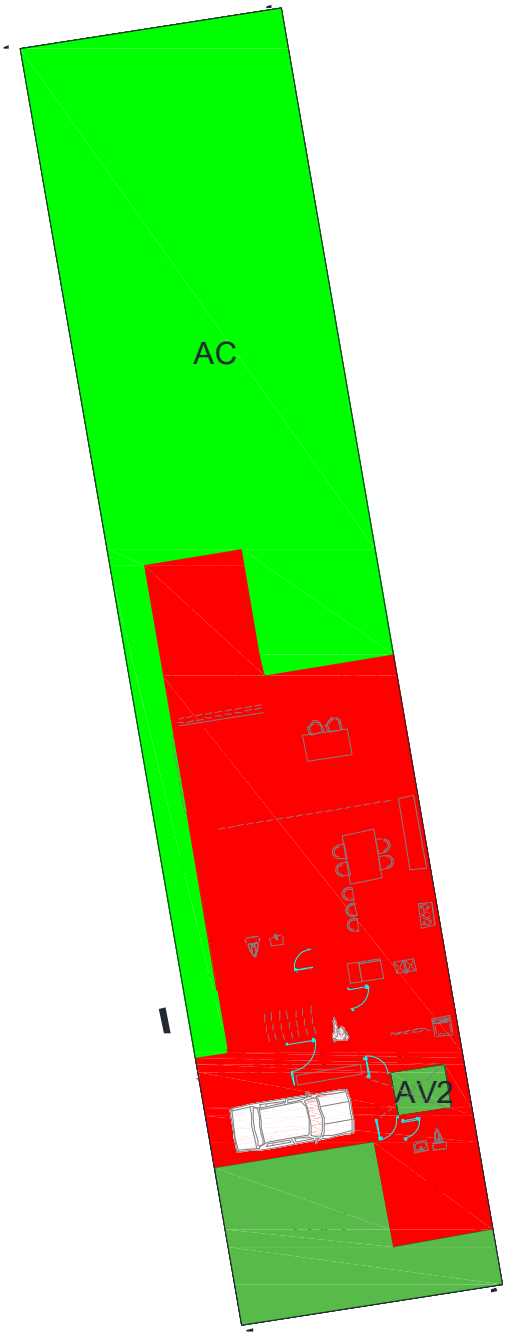


**Figura II.4.** Vista general de las áreas que compondrán el proyecto (área de desplante, áreas verdes y área de conservación).

### II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

*Uso actual de suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias*

De acuerdo a su ubicación particular, el predio del proyecto se incluye dentro de la **UGA DZE01-BAR_C3-R** de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán[1] (POETCY); el cual mantiene los usos actuales de: *área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas, aprovechamiento doméstico de flora y fauna, unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético, agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales), agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato) y* ***vivienda unifamiliar****.*

Con base en lo anterior y en los recorridos realizados en la zona del proyecto se pudo observar la presencia de numerosas viviendas unifamiliares de una hasta tres niveles, pequeños comercios, cabañas, hoteles, entre otros.

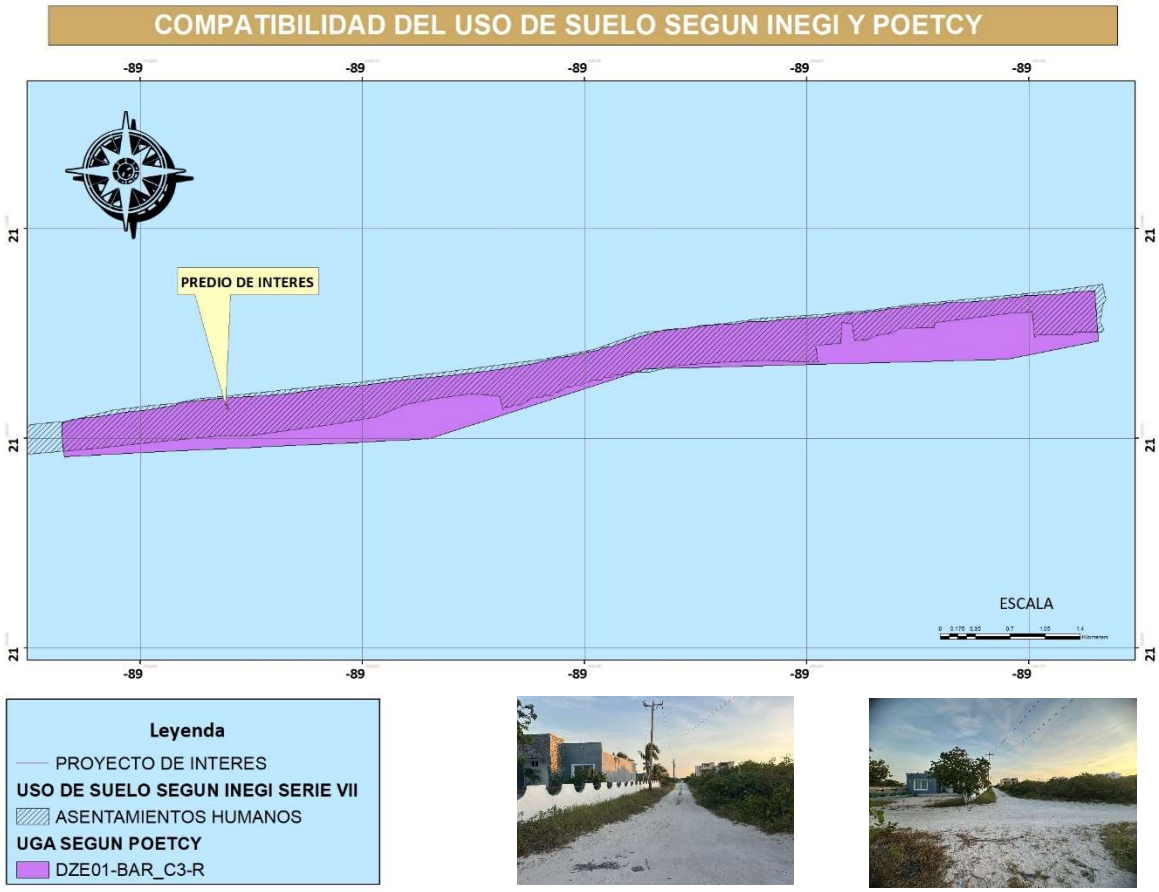



**Figura II.5.** Ubicación del predio con respecto al POETCY y al INEGI serie VII.

1 Publicada en el Diario Oficial el 31 Julio 2007 (Decreto 801) y Última reforma publicada 14 Octubre 2015 (Decreto 308).

*Uso actual de los cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias*

El uso del agua dentro de la UGA DZE01-BAR_C3-R, corresponde principalmente al uso domiciliario, esto se debe a que en las colindancias inmediatas al predio se visualizan varias viviendas unifamiliares en las cuales se observa el uso del agua para sus labores domésticas cotidianas tales como: lavado de autos, llenado de piscinas, lavado de trastes y pisos y riego de áreas verdes.

En el interior del predio no se realiza el uso de agua

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

El predio de interés se ubica en la zona urbana de la localidad costera de San Benito en Dzemul, donde se observa una amplia gama de comercios enfocados principalmente en la dotación de servicios tales como restaurantes, panadería, hoteles, departamentos, tiendas de autoservicio, parques, entre muchos otros.

Así mismo, todos los insumos requeridos para el proceso constructivo de la vivienda unifamiliar, serán adquiridos de casas comerciales cercanas al predio de interés o en su caso transportados hasta el puerto, contribuyendo de esta manera a la economía de la zona. Entre los materiales previstos adquirir podemos observar: cal, cemento, varillas, bloques, alambre recocido, vigas, entre otros; recursos naturales como agua para la conformación de la mezcla y material pétreo de banco de material autorizado, maquinaria y equipo en general, entre otros.

En los últimos años ha aumentado significativamente la construcción de viviendas unifamiliares a lo largo de las costas del Estado de Yucatán, lo que ha desencadenado que servicios básicos tales como: agua, energía eléctrica, drenaje, implementación de pequeños y medianos comercios, servicios de salud, servicios de telefonía, vías de comunicación, entre otros; se hayan extendido hasta zonas costeras para su abastecimiento.

**II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO**

Dicho proyecto se pretende ejecutar en un predio rustico de forma irregular que cuenta con una superficie total de **500 m$^2$** dentro de los cuales se pretende construir un área de desplante sobre pilas de cimentación que estará compuesto por: un cuarto de servicio, bodega, área de tendido, acceso, estacionamiento, cuarto de lavado, alacena, vestíbulo, cuarto de máquinas, cocina, sala, comedor, baño, terraza, alberca y ETAR; áreas verdes y un área de conservación.

1. Huella de construcción o desplante

Se destinará una superficie total de **198.06 m$^2$** que equivale al **39.61%** de la superficie total del predio en la cual se construirá la planta baja o desplante sobre pilas de cimentación de la vivienda unifamiliar que estará compuesto por: un cuarto de servicio, bodega, área de tendido, acceso, estacionamiento, cuarto de lavado, alacena, vestíbulo, cuarto de máquinas, cocina, sala, comedor, baño, terraza, alberca, ETAR y cisterna.

La huella de construcción o desplante cuenta con las siguientes coordenadas UTM:

Desplante Casa Dunas

| DESPLANTE | | |
|---|---|---|
| VERTICE | X | Y |
| 1 | X=247078.4691 | Y=2359922.0981 |
| 2 | X=247074.6746 | Y=2359921.4529 |
| 3 | X=247073.9809 | Y=2359925.5327 |
| 4 | X=247067.9123 | Y=2359924.5015 |
| 5 | X=247067.1921 | Y=2359928.7400 |
| 6 | X=247068.4303 | Y=2359928.9505 |

| DESPLANTE | | |
|---|---|---|
| VERTICE | X | Y |
| 7 | X=247065.2274 | Y=2359947.7801 |
| 8 | X=247068.9736 | Y=2359948.4171 |
| 9 | X=247069.8034 | Y=2359943.5372 |
| 10 | X=247074.6823 | Y=2359944.3668 |
| 1 | X=247078.4691 | Y=2359922.0981 |

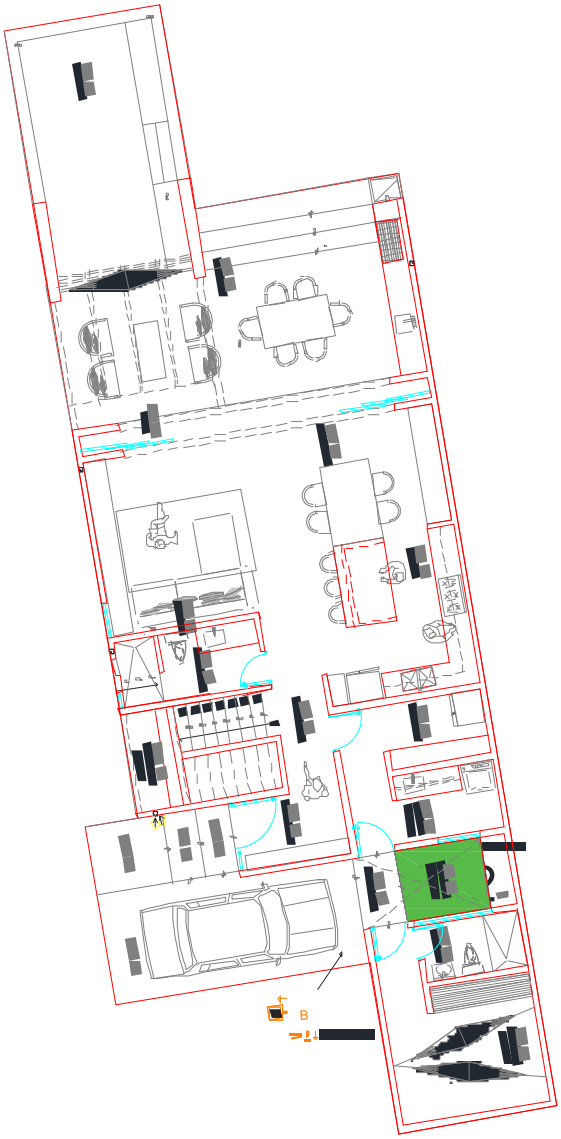
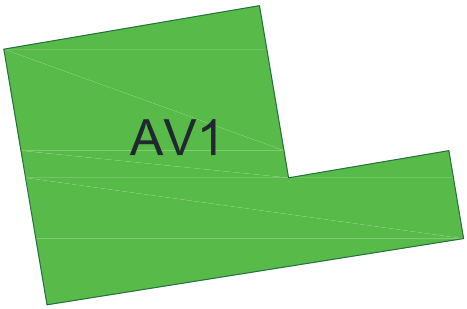




**Tabla II.6.** Vista general del polígono de desplante que contempla el área de la vivienda unifamiliar.

Por otra parte, se destinará un área total de **49.60 m² (9.92%)** como áreas verdes, los cuales podrán ser reforestados con plantas nativas propias de la zona costera de Dzemul.

| ÁREA VERDE 1 | | |
|---|---|---|
| VERTICE | X | Y |
| 1 | X=247078.8237 | Y=2359920.0125 |
| 2 | X=247078.4691 | Y=2359922.0981 |
| 3 | X=247074.6746 | Y=2359921.4529 |
| 4 | X=247073.9809 | Y=2359925.5327 |
| 5 | X=247067.9123 | Y=2359924.5015 |
| 6 | X=247068.9427 | Y=2359918.4377 |
| 1 | X=247078.8237 | Y=2359920.0125 |



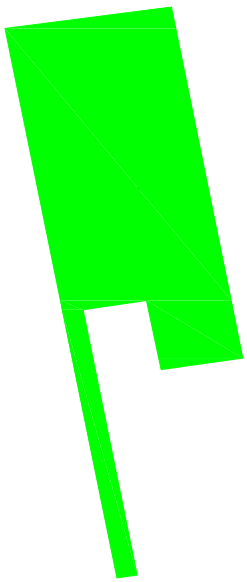

| ÁREA VERDE 2 | | |
|---|---|---|
| VERTICE | X | Y |
| 1 | X=247076.9029 | Y=2359926.8411 |
| 2 | X=247074.8819 | Y=2359926.4974 |
| 3 | X=247074.5969 | Y=2359928.1733 |
| 4 | X=247076.6179 | Y=2359928.5170 |
| 1 | X=247076.9029 | Y=2359926.8411 |




2. Área de conservación

El proyecto pretende destinar un área de conservación, la cual cuenta con una superficie total de **252.32 m²**, ocupando el **50.46%** del predio, y se ubicará en la porción norte del área de desplante; de tal manera que se mantendrá la conectividad con los predios para que la fauna de la zona pueda transitar libremente y además permitirá la conservación de la vegetación costera. Cabe señalar que previo a los trabajos de construcción se realizara el acordonamiento de las áreas, con el fin de evitar su daño.

| ÁREA DE CONSERVACIÓN | | |
|---|---|---|
| VERTICE | X | Y |
| 1 | X=247074.6823 | Y=2359944.3668 |
| 2 | X=247070.4452 | Y=2359969.2835 |
| 3 | X=247060.5666 | Y=2359967.7311 |
| 4 | X=247067.1921 | Y=2359928.7400 |
| 5 | X=247068.4294 | Y=2359928.9504 |
| 6 | X=247065.2274 | Y=2359947.7801 |
| 7 | X=247068.9736 | Y=2359948.4171 |
| 8 | X=247069.8034 | Y=2359943.5372 |
| 1 | X=247074.6823 | Y=2359944.3668 |



**Acceso al predio**

Para acceder al terreno del proyecto se dirige hacia la zona costera del puerto de Progreso a través de la vía de comunicación Mérida-Telchac Puerto pasando una distancia de 49.6 km hasta llegar a la zona conocida como San Benito perteneciente al municipio de Dzemul; hasta llegar al vértice del predio de interés.

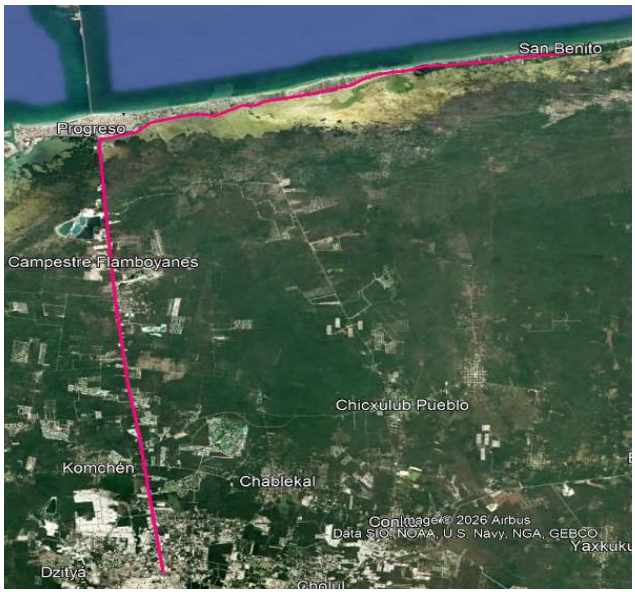






**Tabla II.7.** Vista general de la vía de comunicación directa al vértice del predio de interés.

### II.2.1 Programa General de Trabajo

Para el desarrollo del proyecto se contempla un tiempo de construcción de 36 meses (3 años), esto previendo el desarrollo de las actividades preliminares hasta el término de los trabajos de construcción de la vivienda unifamiliar de dos plantas sobre pilotes.

Es importante resaltar que el desarrollo del presente programa se realizara después de obtener el resolutivo de autorización por parte de la SEMARNAT, siendo la etapa de preparación del sitio una de las primeras actividades a desarrollar.

**Tabla II.10.** Programa General de Actividades previstas para el proyecto.

| ACTIVIDADES | 36 MESES (3 AÑOS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| *ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rescate de flora y actividades de ahuyentamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Delimitación de áreas verdes y de conservación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de la infraestructura de apoyo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remoción de la vegetación en la huella de desplante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *ETAPA DE CONSTRUCCIÓN* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de pilas de cimentación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Excavación y construcción de la alberca y SITAR DLDL14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obra civil para el levantamiento de techos y paredes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de sistemas hidráulico, sanitario, eléctrico, SITAR y cisterna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de accesorios, pintura y acabados. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reforestación de áreas de conservación y áreas verdes. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

### II.2.2. Preparación del Sitio

Esta etapa dará comienzo posterior a la obtención de los permisos e incluye la ejecución de seis actividades a saber: ahuyentamiento de fauna y rescate de flora, delimitación y marcaje de las áreas de construcción y conservación, instalación de equipo provisional, desmonte y despalme del área de desplante y, finalmente; la nivelación del terreno y actividades de topografía.

1. Ahuyentamiento de fauna y rescate de flora: Esta actividad de igual forma será realizada por la cuadrilla de trabajadores apoyados en equipo y herramientas tales como coas, machetes, megáfono y por medio de gritos para la generación de ruido durante una caminata alrededor del predio, a fin de promover el desplazamiento de la fauna silvestre que pudiese encontrarse en la superficie del predio; esto con la finalidad de evitar su daño o muerte.

De igual forma se contempla la ejecución de las obras de rescate y reubicación de flora con base en lo establecido en el programa de rescate y reubicación de flora y fauna adjuntado al presente documento en el anexo 4 Y 5.





**Figura II.8.** Ejemplo del programa de ahuyentamiento de fauna y de la delimitacion de las áreas de conservación y áreas verdes.

2.-Delimitación y marcaje del área de desplante, áreas verdes y conservación: Esta acción será realizada por la cuadrilla de trabajadores, los cuales apoyados con el responsable de obra verificarán los planos, el oficio de autorización y las coordenadas en el GPS a fin de realizar la correcta delimitación de cada área de la vivienda y posterior marcaje con cintas visibles a fin de respetar las superficies autorizadas mediante oficio.

vegetación y/o suelo natural, y finalmente, la instalación de tapiales de madera para que funja como cortina rompevientos y evite la dispersión de polvos hacia las colindancias.

4.-Desmonte y despalme del área de desplante: Esta actividad se realizará de igual forma con ayuda de una cuadrilla de trabajadores y sus herramientas de bajo impacto tales como: coas, machetes y sierras eléctricas de banda; con los cuales realizarán el derribo de la vegetación incluida en las áreas de desmonte y se procederá al trozado de los mismos. A fin de depositarlos en las áreas destinadas como áreas de conservación.
Es importante señalar que esta actividad se visualiza como una medida de prevención ya que no requerirá la operación de maquinaria pesada y, por lo tanto, no se incrementarán los niveles de humo, gases o ruido en la zona del proyecto.




**Figura II.9.-** Ejemplo de las obras provisionales a implementar durante la ejecución de obras.

### II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Cabe indicar que desde el inicio del proyecto se realizará la instalación de un almacén temporal, el cual

En lo que respecto a los residuos sólidos urbanos (RSU), para su adecuado manejo y control, se llevara a cabo la instalación de contenedores con tapa los cuales estarán previamente rotulados de acuerdo al tipo de residuo que contenga: *Residuos Orgánicos* y *Residuos Inorgánicos*, el uso de estos será obligatorio para todo el personal involucrado en actividades de construcción dentro del predio. Cabe indicar que previo a su llenado se procederá a entregarlos al basurero municipal o bien a los talleres de la empresa constructora para su disposición final correspondiente.

Es importante señalar, que por ningún motivo será almacenado combustible dentro de las instalaciones del predio, ya que en caso de requerirse diésel para la maquinaria; éste será abastecido de la gasolinera más cercana al área del proyecto. Al término de la obra toda la infraestructura provisional será retirada del sitio.

### II.2.4 Etapa de construcción

Esta etapa dará inicio con los trabajos para la fabricación de las pilas de cimentación que darán soporte a la vivienda; los cuales serán a base de cemento, grava, arena y agua; son comúnmente de secciones cuadradas que varían aproximadamente entre 250 mm a 450 mm con una longitud máxima de sección alrededor de 1 m. Según su mecanismo de transferencia de carga y la resistencia a la compresión, se utilizan pilotes de concreto armado con secciones cuadradas, circulares y rectangulares.

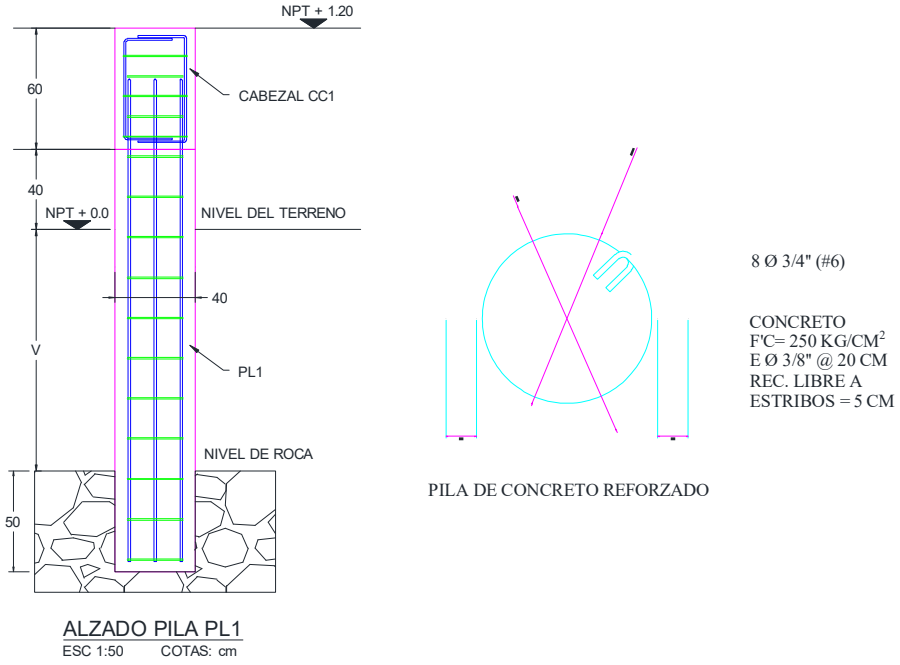



**Figura II.10.-** Ejemplo de las pilas de cimentación a realizar.

Esta actividad se ejecutará con el apoyo de maquinaria o empleando al personal, para la excavación dentro de las áreas previamente delimitadas en el trazo de la plantilla, hasta llegar a la roca sólida, a partir de la cual se iniciará la construcción de la cimentación. Se prevé utilizar que los cimientos estarán constituidos con piedra de la región unida con mezcla tipo mortero a base de cemento portland.

Para el *levantamiento de muros* se llevará a cabo empleando block de 15cm x 20cm x 40cm unidos con mezcla tipo mortero a base de cemento gris y polvo de piedra, también se ha considerado la instalación de columnas y travesaños que fungirán como estructura de refuerzo y que transferirán la carga de los muros hacia las columnas y pilotes principales distribuyendo de esta forma la carga estructura de toda la construcción. Las columnas y travesaños de refuerzo constarán de concreto armado, y reforzadas con varilla de acero, y malla electro-soldada que asegure una mayor resistencia al esfuerzo estructural.

Los *acabados de los muros* serán aplicados con masilla a base de mezcla tipo mortero con cemento gris o blanco, y polvo de piedra fino; de igual forma una vez concluido los acabados y tras haber esperado el tiempo adecuado para el curado de los materiales se procederá a realizar la aplicación del sellador del tipo vinílica de marca COMEX u otra marca pero de calidad similar y acabado con pintura vinílica convencional o texturizado, en el caso del exterior se aplicará sellador reforzado y pintura vinílica para exteriores resistente a la salitre de la costa.

En cuanto a la *construcción de las losas*, será empleando viguetas pretensadas de calibre 12-5, y bovedilla de 15cm x 25cm x 56cm, sobre esta estructura se realizará el colado o vertido de concreto reforzado de perfil F.C., con resistencia igual o superior a 150 kg /$cm^2$, de igual forma debido a que la construcción será piloteada, se ha previsto el empleo de malla de acero electro-soldada, sobre la bovedilla para proveer de mayor resistencia a la losa, una vez que haya transcurrido el tiempo adecuado para el curado del concreto se procederá la aplicación de un acabado de calcreto, sobre el cual se realizará la instalación de los pisos de cerámica.

En cuanto al *sistema eléctrico* se empleará un tablero central de tipo QO2, que permita la distribución adecuada de cada uno de los circuitos eléctricos a partir de la alimentación principal brindada por la red de comisión federal de electricidad. De igual manera cabe mencionar que para la instalación de los circuitos se empleará poliducto corrugado con cable guía de 3/4" que contendrán en su interior los cables de los circuitos eléctricos. Los cables por su parte serán del tipo AWG en calibres variables desde 8 hasta el 14 dependiendo del tipo de circuito, y el balance de carga que le corresponda; para las salidas eléctricas se emplearán apagadores convencionales y contactos polarizados, con sistema de tierra física.

El sistema de puesta a tierra consistirá en una varilla copperwelde, enterrada por debajo del nivel natural del sustrato, y unida al tablero principal mediante cable AWG Nº2 desnudo, a partir del cual se distribuirán el sistema de puesta a tierra hacia cada una de las salidas mediante cable AWG Nº14 desnudo. En cuanto a los circuitos eléctricos tendrán uso convencional con tensión nominal de 120 V y 50hz- 60hz, sin embargo, se considera como factible la instalación de circuitos para el uso exclusivo de

de la región, así como la instalación de un sistema hidroneumático, que permita presurizar la red de suministro, lo cual contribuye al manejo eficiente del agua a través del uso de llaves y accesorios ahorradores.

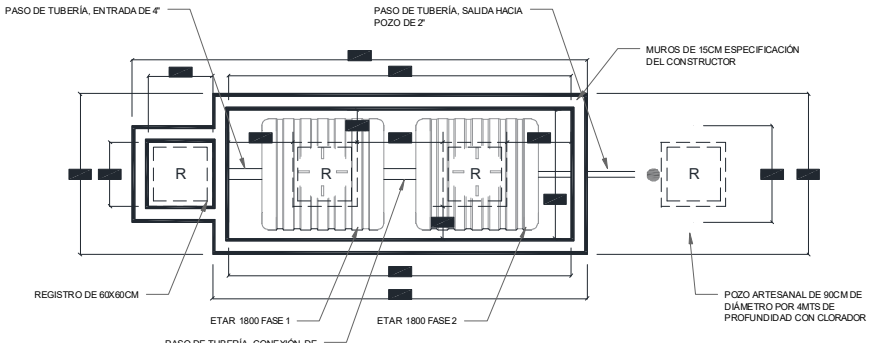
*Instalación del sistema para el tratamiento de las aguas residuales.*

Se contempla la instalación de un Equipo De Tratamiento De Aguas Residuales o ETAR, para el control y manejo de las aguas residuales que se generen en la etapa de ocupación de la vivienda unifamiliar.

El ETAR RM-1600 es un equipo integral de tratamiento de las aguas residuales que es capaz de remover los contaminantes presentes en los desechos de aguas domésticas mediante sus tres etapas de tratamiento. Para mas detalle ver anexo 3, Ficha técnica del ETAR RM-1600.
Su efectividad recae en dos partes principales:

1. Diseño optimizado para una fácil instalación y mantenimiento
2. Empleo de bacterias Biodrop Drenajes.



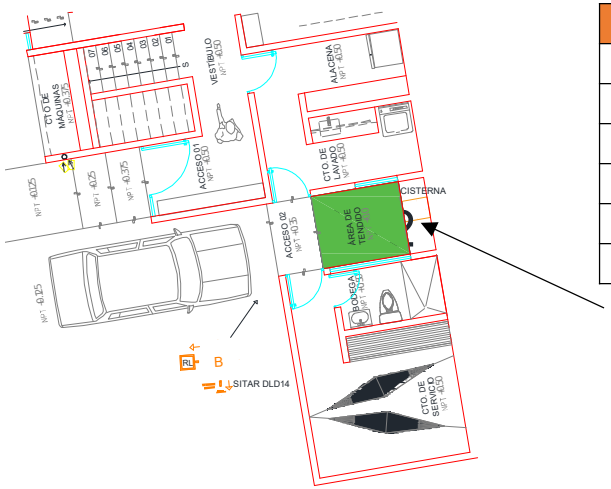
El ETAR RM-1600 estará ubicado en las coordenadas siguientes:

| ÁREA DE ETAR RM-1600 | | |
|---|---|---|
| VERTICE | X | Y |
| 1 | X=247067.4951 | Y=2359926.9572 |
| 2 | X=247070.9000 | Y=2359927.5447 |
| 3 | X=247073.5618 | Y=2359927.9973 |
| 4 | X=247073.9809 | Y=2359925.5327 |
| 5 | X=247067.9123 | Y=2359924.5015 |
| 1 | X=247067.4951 | Y=2359926.9572 |




- *Instalación de la cisterna*

La cisterna estará ubicada por debajo del área de tendido, en las siguientes coordenadas UTM:




| ÁREA DE LA CISTERNA | | |
|---|---|---|
| VERTICE | X | Y |
| 1 | X=247076.6982 | Y=2359928.0450 |
| 2 | X=247077.2897 | Y=2359928.1456 |
| 3 | X=247077.3711 | Y=2359927.6670 |
| 4 | X=247076.7795 | Y=2359927.5664 |
| 1 | X=247076.6982 | Y=2359928.0450 |

- *Instalación de accesorios, pintura y limpieza general*

La instalación de accesorios se refiere a la instalación de puertas, ventanas, muebles y accesorios de baño, muebles y accesorios de cocina. Así mismo, en este apartado se contempla la pintura y limpieza

necesaria para el lavado de manos, rostro, enjuagar objetos de limpieza, lavado de dientes y demás; sin aumentar la cantidad de esta. Por lo que se dispondrá de este equipo en cada uno de los lavabos de baños y cocinas. De Igual forma se dispondrán de cabezales de duchas ahorradores, los cuales funcionan como el anterior, ya que contienen orificios más pequeños que brindan un efecto de dispersor promoviendo la salida del agua menor que en regaderas convencionales, pero a mayor presión. Brindando un confort al momento del baño. También se instalarán inodoros ahorradores. Estos inodoros funcionan igual de bien que uno convencional solo que a menor consumo de agua por cada descarga. Esto es, los inodoros convencionales mantenían una descarga de 9-12 litros; en los inodoros ahorradores de doble pulsador, la descarga grande es de 6 litros y la pequeña es de 3 litros.



**Figura II.14.-** Ejemplo de equipos ahorradores a utilizar en cada una de las áreas de la "Casa Dunas".

*Sistemas ahorradores de energía:* Se dispondrá de focos ahorradores tipo led en las áreas de cada área de la vivienda, a fin de proporcionar luz, pero a menor consumo de watts. De igual forma, se distribuirán de manera óptima en los sitios de mayor uso tales como cocina y comedor; a fin de minimizar el uso de varias lámparas o focos para alumbrar un área determinada. Se dispondrán de focos con sensores de movimiento en algunas áreas tales como: estacionamiento, recibidor, comedor, sala y cocina; a fin de mantenerse apagados cuando no detecten movimiento. El uso de paneles solares disminuirá en gran medida el consumo de energía eléctrica de la vivienda.




**Figura II.15.-** Ejemplo de equipos ahorradores de energía eléctrica a utilizar en la "Casa Dunas".

- *Reforestación de las áreas verdes y de conservación*

### II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Para la presente etapa se considera la ocupación y la operación de la vivienda unifamiliar, la intensidad de la operación ira en función del número de ocupantes (aprox. 4) y el tiempo de ocupación (época de vacaciones), de manera que los residuos generados por la operación serán poco significativos.

Por su parte se prevé que el uso de ventiladores y/o aires acondicionados estará limitado para días de extremo calor, ya que por su ubicación la dirección e incidencia del viento ocasionará una buena ventilación natural del interior. De igual forma se tiene que durante la luz del día, no será necesaria la utilización de energía eléctrica para la iluminación, utilizando ésta únicamente durante la noche y de manera intermitente.

En lo que respecta al mantenimiento del sistema eléctrico, se considera el cambio de cables, reposición de lámparas y/o focos ahorrativos quemados, cambio de contactos, entre otros. El mantenimiento hidráulico-sanitario consistirá en la reposición de tuberías de p.v.c., de los baños, reparaciones de llaves o desagües, así como el mantenimiento periódico del ETAR RM-1600.

### II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto no contempla obras asociadas, debido a que actualmente se cuenta con vías de acceso al predio. Así mismo, debido a su ubicación no considera la implementación de estaciones de energía eléctrica, ni tanques de almacenamiento de agua para su distribución, ni de alguna obra asociada.

### II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Por la naturaleza del proyecto, NO se contempla el abandono del sitio, sin embargo; se considera el abandono en cuanto a las acciones a realizar previo a la entrega de la vivienda para dar inicio a la etapa de operación. Tales como el retiro de toda la infraestructura temporal instalada durante la etapa de preparación del sitio y construcción, mismas que corresponden a:

- Retiro de contenedores de basura: Los contendores utilizados para la etapa de preparación del sitio y construcción serán retirados al finalizar los trabajos.
- Retiro de las letrinas portátiles: se solicitará a la empresa arrendadora realizar el retiro de las letrinas portátiles, las cuales fueron instaladas para el manejo adecuado de las aguas residuales.
- Desmantelamiento del almacén temporal: se retirará todo el material utilizado para la construcción del almacén temporal, en la cual se resguardo todo el material y equipo utilizado durante la etapa de construcción.
- Retiro de la maquinaria y/o equipo empleado: la maquinaria o equipo que haya sido utilizada para las actividades de construcción de la obra; serán entregadas a la empresa arrendadora.
- Limpieza general: se realizará la limpieza general del predio, retirando todos los residuos sólidos

**II.2.8 Utilización de explosivos**

Por la naturaleza del proyecto y su ubicación particular, no se utilizarán explosivos de ningún tipo.

**II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

*Preparación del sitio*

*Residuos vegetales:* considerando el estrato vegetal actual del predio y la superficie de construcción, no se prevé la generación de grandes cantidades de residuos vegetales. Sin embargo, todo el residuo vegetal producido será trozado para ser esparcido en las áreas de conservación o bien para ser utilizado como composta durante la reforestación de dichas áreas.

*Residuos sólidos urbanos*: Se realizará la instalación de contenedores de basura, las cuales se conservarán hasta que finalice la etapa de construcción. Se prevé que los residuos a generarse deriven de la alimentación de los trabajadores por lo que se espera generarse: envases pet, envases de vidrio, platos desechables, servilletas, papel, cartón, restos de comida, entre otros.

*Construcción*

*Residuos de construcción (material pétreo, material de construcción):* cabe señalar que al predio únicamente se transportara el material necesario para el proceso de construcción, de manera que no se prevé la generación de estos residuos. No obstante, en caso de su generación, estos deberán ser trasladados al basurero municipal del puerto o trasladados a las instalaciones de la empresa constructora, ya que por ningún motivo se dejarán estos residuos sobre vegetación y/o suelo natural dentro del predio.

*Residuos sólidos urbanos:* se promoverá el uso de los contenedores de basura, por lo cual durante la presente etapa se mantendrán dichos contenedores hasta el término de los trabajos de construcción.

*Aguas residuales:* Se realizará el arrendamiento de los sanitarios portátiles, cabe indicar que la limpieza se realizará de manera periódica con la finalidad de promover su uso entre los trabajadores. Dicho servicio estará a cargo de la empresa arrendadora, así como la disposición final de las aguas residuales.

- *Operación y Mantenimiento*

*Residuos domésticos:* durante la etapa de operación, se considera que los residuos a generarse sean domésticos tales como: envases de cristal, envases de plástico, envolturas de plástico, papel, cartón, restos de comida, entre otros; los cuáles serán acopiados en contenedores dentro de la vivienda y almacenados temporalmente en bolsas plásticas en espera de que el camión de recolección de RS

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

En este apartado se realiza el análisis de la normatividad que vincula el proyecto con los programas de ordenamiento territorial, de desarrollo urbano, así como las leyes y normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

### III.1. LEGISLACIÓN APLICABLE AL PROYECTO

### LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

**CAPITULO II**
**Distribución de Competencias y Coordinación**

**Artículo 5:** son facultades de la federación:

*Fracción X*.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Para el cumplimiento de lo antes expuesto, se elabora y presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Sector Turístico (MIA-P), de acuerdo a la Guía de presentación a fin de someter a evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT el presente proyecto consistente en la* "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS A UBICARSE EN UN PREDIO RÚSTICO MARCADO CON EL TABLAJE CATASTRAL # 0101799 DE LA LOCALIDAD DE DZEMUL, YUCATAN, MEXICO"; que en lo sucesivo se denominará como "**Casa Dunas**"; *por lo que se proyecta su cumplimiento.*

**CAPITULO III**
**Política Ambiental**

**Artículo 15** Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

*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. Así mismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Se asumirá tal responsabilidad durante la ejecución de la obra particular denominada "Casa Dunas". Por lo cual, se estarán realizando actividades que afectarán el ambiente, y, por ende; el promovente se compromete a aplicar y a ejecutar las medidas para la prevención, mitigación o en su caso, compensación de dichos impactos.*

## SECCION V

## Evaluación del Impacto Ambiental

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

**IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;**

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *En concordancia con el presente artículo se manifiesta que se ha elaborado la presente MIA-P para obtener la respectiva autorización en materia de impacto ambiental, por lo que se solicita vincular este proyecto con la fracción IX del presente artículo que hace alusión a desarrollos inmobiliarios que afecten a ecosistemas costeros, siendo el caso particular que nos ocupa el proyecto denominado "Casa Dunas",* el cual se ubicará en la localidad costera de Dzemul, Yucatán".

**Artículo 29.** Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *El presente documento contiene la vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y demás disposiciones estatales y locales aplicables al proyecto para su conocimiento y cumplimiento.*

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

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *En el presente documento de impacto ambiental, se anexa la carta protesta de decir la verdad, así como el compromiso de utilizar las mejores técnicas y métodos para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.*

**Artículo 78.** En aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban.

En la formulación, ejecución y seguimiento de dichos programas, la Secretaría deberá promover la participación de los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales, y demás personas interesadas.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *El proyecto cumple con la vocación natural del suelo y mediante el cumplimiento de los Criterios de Regulación Ecológica del* ***POETCY****, se garantiza que el proyecto no alterará el equilibrio en el ecosistema.*

**Artículo 110.** Frac. II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

**Artículo 113.** No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expendidas por la Secretaría.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Para darle cumplimiento a los artículos* ***110 y 113*** *se aplicarán medidas preventivas tales como el mantenimiento a todo vehículo y maquinaria pesada que sea utilizada para la construcción del proyecto, esto con la finalidad de minimizar las emisiones de gases contaminantes hacia la atmósfera y cumplir con los artículos de esta Ley.*

*Así mismo, se limitará el uso de maquinaria pesada en las actividades de desmonte a fin de evitar la generación de gases por uso de combustible, proyectando el trabajo manual en la remoción de la vegetación en las áreas de desplante, lo que a su vez; generará empleos temporales en la zona costera. El proyecto contará con vigilancia ambiental continua para garantizar el cumplimiento.*

**Artículo 117.** Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:
I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y
V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Para la prevención de la contaminación del agua, se proyecta que, en las etapas de preparación y construcción, se realice el arrendamiento de letrinas portátiles para el control y manejo adecuado de las aguas residuales que se vayan generando por la presencia de los trabajadores, culminando con el mantenimiento de las letrinas por la empresa arrendadora y su traslado hacia el sitio de disposición final.*

*Para la etapa de operación, se contempla la instalación de un ETAR RM-1600 para el correcto manejo de las aguas residuales que se generen por la operación de las obras sanitarias. Las aguas que resulten de este tratamiento podrán ser utilizadas para el riego de las áreas verdes.*

**ARTÍCULO 118**. Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:
I.- La expedición de normas oficiales mexicanas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *El proyecto se adecuará a la Norma oficial mexicana: NOM-001-SEMARNAT-2021 para el uso, manejo y tratamiento de las aguas residuales que se generen en el sitio del proyecto; a través de la instalación y operación de un Equipo de Tratamiento de Aguas Residuales (ETAR RM-1600), el cual cumple con los requerimientos ambientales de la NOM-001-SEMARNAT-2021.*

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

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se suministrará letrinas portátiles para los trabajadores y será de uso exclusivo y obligatorio. La limpieza, el mantenimiento y la descarga de las aguas residuales generadas será a cargo de una empresa autorizada.*

*Para el control y manejo de las aguas residuales que se generen en la etapa de operación se instalará un ETAR RM-1600, el cual realizará el correcto manejo de las aguas que resulten de la operación de las obras sanitarias.*

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

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

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Los residuos sólidos urbanos (RSU) y/o de construcción que sean generados durante la ejecución del proyecto, serán enviados al basurero, con el transporte del promovente, al sitio donde indique la autoridad municipal.*

**Artículo 150.** Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, la regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, rehúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

**Artículo 151.** La responsabilidad de manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos como empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos serán entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Se contratará una empresa autorizada en el rubro a la cual se le entregarán los residuos peligrosos que se pudieran generar durante la construcción del proyecto y estos se les entregarán de la manera debida en contenedores adecuadamente cerrados y etiquetados. Sin embargo, por la naturaleza del proyecto, no se prevé la generación de este tipo de residuos.*

**Artículo 203.** Sin perjuicio de las sanciones penales o administrativas que procedan, toda persona que contamine o deteriore el ambiente o afecte los recursos naturales o la biodiversidad, será responsable y estará obligada a reparar los daños causados, de conformidad con la legislación civil aplicable. El término para demandar la responsabilidad ambiental, será de cinco años contados a partir del momento en que se produzca el acto, hecho u omisión correspondiente.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *El promovente del proyecto es consciente de la normatividad aplicable a cada una de las etapas, por lo que se hace responsable para minimizar, mitigar o compensar los daños que puedan ocasionarse al ambiente y solicitar todos los permisos ambientales correspondientes.*

**REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o, que afecte ecosistemas costeros…

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Debido a las características propias del proyecto denominado "Casa Dunas", se requiere de una autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Materia de Impacto Ambiental por lo que se ingresa el presente documento para su evaluación correspondiente.*

**REGLAMENTO DE LA LGEEPA 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:

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

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Los impactos producidos sobre este rubro serán temporales, no obstante, se llevarán a cabo medidas preventivas como la utilización de vehículos en buen estado.*

**LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO**

La Ley establece las disposiciones que deberá cumplirse en la generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso. Como se indica a continuación:

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

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Los residuos que sean generados por la implementación del proyecto, serán manejados de acuerdo al Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos.*

**Artículo 40:** Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

**Artículo 41:** Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *En caso de generar residuos peligrosos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se procederá a realizar su manejo de acuerdo a lo que señale la Ley correspondiente.*

**LEY DE AGUAS NACIONALES**

**ARTÍCULO 14 BIS 5.** Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

**I.** El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Se prevé la utilización de agua cruda o potable para las labores de construcción del proyecto o bien, para el riego del sustrato a fin de minimizar la dispersión de polvos hacia la atmosfera, dicha agua será abastecida a través de pipas de agua cada que sea requerido.*

**ARTÍCULO 86 BIS 2.** Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *No se llevará a cabo la disposición de basura o cualquier otro tipo residuo en cuerpos receptores y zonas federales, así como tampoco se realizarán descargas de aguas residuales en ninguna de las etapas del proyecto. Se dispondrá de los residuos sólidos, en donde indique la autoridad municipal.*

**REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES**

**ARTICULO 134.** Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso

para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.
***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Para el manejo adecuado de las aguas residuales que sean generadas durante las etapas de implementación del proyecto, serán manejadas a través del arrendamiento y uso obligatorio de letrinas portátiles a razón de 1:15 (1 letrina por cada 15 trabajadores), mismas que serán objeto de mantenimiento de acuerdo a lo establecido por la empresa arrendadora; misma que será la encargada de su limpieza, descarga y disposición final.*

*En cuanto a la etapa de ocupación u operación del proyecto "Casa Dunas" se contempla la instalación de un ETAR RM-1600 para el correcto manejo de las aguas sanitarias.*

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

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Para prevenir la contaminación del agua por el mal manejo de los residuos sólidos no peligrosos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores metálicos de 200 lts, con tapa y rotulado (por tipo de residuo) para el depósito de basura la cual será recolectada periódicamente.*

*No se llevará a cabo la disposición de residuos de ningún tipo directamente en el suelo o a cielo abierto.*

**LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE**

**Artículo 18:** Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.
Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

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

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *El proyecto promueve la permanencia de áreas de conservación con vegetación y suelo natural; en el cual se mantendrá las condiciones naturales del predio. De igual manera se realizará la supervisión ambiental en sus etapas de preparación del sitio y construcción a fin de evitar la afectación no contempla en el presente estudio de impacto ambiental.*

**LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL**

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

En el **Artículo 10** de la Ley establece que: *Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*

En el Artículo 12 señala que *Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de*:

*I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;*

En el **Artículo 13** se establece que *La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.*

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Se considera el cumplimiento de las normas oficiales y en el caso excepcional que se presente un daño ambiental se procederá a su reparación en los términos que marca la ley.*

## III.2. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, se llevará a cabo el seguimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas. Por lo que a continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por la norma.

### EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA

**NOM-059-SEMARNAT-2010** Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Para el cumplimiento de esta NOM se realizarán actividades enfocadas en la conservación y protección de los individuos de flora y fauna presentes en la superficie del predio tales como: delimitación del área de desplante, programa de ausentamiento de fauna silvestre, programa de rescate y reubicación de flora y fauna presente en el área de desplante y un programa de reforestación de áreas de conservación y/o verdes.*

**NOM-162-SEMARNAT-2012:** Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Para el cumplimiento de esta NOM se ejecutará un programa enfocado en la conservación y protección de la tortuga marina adjuntada en el anexo 9 del presente estudio de impacto ambiental.*

**EN MATERIA DE AGUA**

**NOM-001-SEMARNAT-2021** Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Durante las etapas preparación del sitio y construcción, se emplearán letrinas portátiles para uso obligatorio de los trabajadores y las aguas residuales generadas serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio.*
*Para las aguas residuales que se generen en la fase de operación u ocupación de la "Casa Dunas", se instalará un ETAR RM-1600, donde a través de bacterias anaerobias realizan el tratamiento de las aguas residuales generadas, haciéndolas aptas para el riego de las áreas de conservación y/o verdes.*

**EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA (RUBROS DE AIRE Y RUIDO)**

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

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Para dar cumplimiento a la normatividad mencionada, durante el desarrollo del proyecto se supervisará que todos los vehículos empleados presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación; esto con el fin de minimizar las emisiones de gases a la atmósfera. Por lo que las camionetas utilizadas contarán con mantenimiento periódico.*

**NOM-044-SEMARNAT-2006** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *La maquinaria pesada empleada en la obra será sujeta a revisiones periódicas de mantenimiento por parte del promovente o la empresa que arrendadora; vigilando en todo momento, no rebasar los límites máximos permisibles en la opacidad de humos.*

**NOM-045-SEMARNAT-2015** Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Los vehículos utilizados durante la preparación del sitio y construcción, deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo. Se conservarán los comprobantes del mantenimiento para ser presentados en el informe.*

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

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación.*

**EN MATERIA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

**NOM-052-SEMARNAT-2005** 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.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *No se prevé la generación de residuos peligrosos en ninguna de las etapas del proyecto. Sin embargo, en caso de que se generen estos residuos, su manejo será de manera independiente a los residuos domésticos. Los residuos que se generen serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del reglamento de la LGPGIR.*

**NOM-054-SEMARNAT-1993** Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial.

***VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:*** *Capacitación y control del personal en el manejo y almacenamiento de residuos peligrosos para cumplir a la norma.*

## III.3. PLANES Y PROGRAMAS

En el estado de Yucatán, donde se desarrollará el presente proyecto; se cuenta con dos Programas De Ordenamiento Ecológico principalmente aplicables. Uno corresponde a su influencia Estatal y fue decretado en Julio del 2007, mismo que comprende todos los municipios que conforman el Estado de Yucatán, y el segundo programa enfocado a los municipios costeros del Estado de Yucatán.

Dependiendo de la ubicación particular del predio del proyecto se consideran los lineamientos jurídicos al cual se aplica la construcción de un proyecto. Por lo cual, es importante su ubicación particular para determinar si el proyecto se encuentra regulado por el Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial Del Estado De Yucatán, o bien, por el Programa De Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero Del Estado De Yucatán.

Para ello, se presenta la siguiente información:

### III.3.1. Decreto 692/2023 por el que se formula y expide la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán

Artículo 1. Expedición Se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, como anexo único de este decreto.

Artículo 2. Observancia Este programa es de observancia obligatoria en todo el territorio del estado de Yucatán, de conformidad con lo previsto en el artículo 9 del Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán y las dependencias y entidades de la administración pública estatal y municipal, en el marco de sus respectivas competencias deberán observar el cumplimiento de este programa, para la regulación ecológica de los asentamientos humanos y la formulación de los instrumentos de desarrollo urbano, en términos de lo previsto en el artículo 25, fracción VII, y 27, fracción II, de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán .

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

Con base en lo anterior, se establece un Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán que incluye la zonificación funcional o propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes, el esclarecimiento de la intensidad de dicha utilización y el sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos en cada región del territorio.

## CRITERIOS ECOLÓGICOS

Los criterios de regulación ecológica establecen las condicionantes y regulaciones que deberán ser observadas por todo proyecto de obra o actividad que se desarrolle en esa unidad. Son, en esencia, las disposiciones obligatorias con las cuales se busca que las actividades sectoriales se desarrollen sin afectarse unas a otras y, al mismo tiempo, se garantice la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los recursos naturales y los servicios ambientales. Se establecieron criterios ecológicos generales, cuya aplicación corresponden a acciones que todos los sectores deben realizar, independientemente de su localización; así como criterios específicos por sector.

## CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)

| NO | CRITERIO |
|---|---|
| 1 | Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados. |
| *CUMPLIMIENTO* | *Por la naturaleza del proyecto, se generarán aguas residuales desde la etapa de preparación del sitio, construcción y operación. Siendo que en las dos etapas primeras se contará con la presencia de letrinas portátiles en las áreas de mayor afluencia de trabajadores, mismas que serán retiradas del sitio cada determinado tiempo por parte de la empresa arrendadora.*<br>*Por otra parte, en la etapa de operación u ocupación de la vivienda unifamiliar, se contempla la instalación de un ETAR RM-1600 para el tratamiento de las aguas que se generen por la operación de tarjas, lavabos, inodoros, lavadoras, área de cocina, entre otros.*<br>*No se contempla el drenaje pluvial ya que el área de acceso a la vivienda y andadores externos estarán conformados por arena o suelo natural; permitiendo la infiltración del agua pluvial de manera natural.*<br>*Por lo que se da por cumplido este criterio.* |
| 2 | Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales. |

| NO | CRITERIO |
|---|---|
| *CUMPLIMIENTO* | *Por la naturaleza del proyecto, se generarán residuos sólidos urbanos desde la etapa de preparación del sitio, construcción y operación. Siendo que en las dos primeras etapas se contará con contenedores de 200 L dispuestos en lugares de mayor afluencia de trabajadores a fin de promover su uso. Los residuos de estos contenedores serán vaciados y trasladados al sitio de disposición final que determine la autoridad o bien, serán llevados al taller de la empresa constructora del proyecto.*<br><br>*Por otra parte, se tiene que, durante la etapa de operación u ocupación de la vivienda, se generarán principalmente en el área de cocina, baños y terrazas. Por lo que, cada área de la vivienda contará con contenedores pequeños para el acopio temporal de los residuos, los cuales serán embolsados para su traslado a un contenedor de mayor capacidad para que cada segundo o tercer día sean entregados al camión recolector del puerto o bien, al sitio de disposición final que determine la autoridad.*<br><br>*De igual forma, se aplicará un programa integral de manejo de los residuos sólidos urbanos al promovente a fin de integrarlo a su actividad diaria, y reducir en primera instancia la generación de estos residuos hasta su reutilización o reciclaje.* |
| 3 | Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán. |
| *CUMPLIMIENTO* | *Por la naturaleza del proyecto, no se proyecta la generación de este tipo de residuos.* |
| 4 | Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en $m^3$/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo. |
| *CUMPLIMIENTO* | *Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el agua que será requerida para las labores de humedecimiento del sustrato para evitar la dispersión del suelo, así como para las labores constructivas, será obtenida a través del arrendamiento de pipas de agua. Las cuáles serán adquiridas en el ayuntamiento del puerto de Dzemul.*<br>*En cuanto al requerimiento de agua en la etapa de operación se tiene que ésta será obtenida a través de la red municipal del puerto de Dzemul, ya que cuenta con la instalación para brindar dicho servicio y el predio del proyecto se localiza en la zona urbanizada del mismo, donde en sus colindancias inmediatas se aprecian viviendas y comercios varios que cuentan con este servicio.* |
| 5 | Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas. |
| *CUMPLIMIENTO* | *Se da por entendido este criterio. Es importante manifestar que, en la superficie del proyecto, NO se registran oquedades de ningún tipo.* |

| NO | CRITERIO |
|---|---|
| 6 | Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos. |
| *CUMPLIMIENTO* | *Se da por entendido este criterio. Es importante manifestar que, en la superficie del proyecto, NO se registran zonas inundables.* |
| 7 | Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural. |
| *CUMPLIMIENTO* | *Se da por entendido este criterio. El presente proyecto considera la conformación de un área de estacionamiento que estará constituido por arena o suelo natural, por lo que la infiltración del agua pluvial será natural.* |
| 8 | Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico. |
| *CUMPLIMIENTO* | *El predio del proyecto NO cuenta con vegetación forestal en su interior, ya que solo se presentan individuos herbáceos y arbustivos como resultado de la presión antropogénica de la zona, esto es; por la presencia de los caminos costeros y hacia la playa existentes, así como de las viviendas unifamiliares y de segunda residencia.*<br>*Se contempla la conformación de un área de conservación a fin de mantener las condiciones naturales del suelo y vegetación en dichas áreas, las que fungirán como cortina rompevientos y como cordón de vegetación entre predios y en pro del paisaje natural de la zona.* |
| 9 | Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas. |
| *CUMPLIMIENTO* | *Se contempla la excavación del área donde será colocado el ETAR RM-1600, así como la piscina, por lo que el sustrato que sea extraído de estas áreas será utilizado para a conformación de suelo por debajo de los pilotes o bien, en la conformación de los andadores externos y estacionamiento.* |
| 10 | Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente. |
| *CUMPLIMIENTO* | *El predio del proyecto NO cuenta con vegetación forestal en su interior, ya que solo se presentan individuos herbáceos y arbustivos.*<br>*De igual forma, el predio se encuentra entre construcciones urbanas tales como viviendas, comercios y vías de comunicación que han ejercido presión sobre la vegetación natural existente, por lo que actualmente no se considera vegetación forestal y se aprecia como vegetación secundaria remanente de vegetación de duna costera.* |
| 11 | Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a |

| NO | CRITERIO |
|---|---|
| | distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea. |
| *CUMPLIMIENTO* | *No aplica. El predio del proyecto no contiene cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas o humedales costeros.* |
| 12 | Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho. |
| CUMPLIMIENTO | *Por la ubicación del predio entre viviendas unifamiliares y comercios varios que cuentan con el abastecimiento de agua entubada por parte del puerto de Dzemul, se presume que, en la etapa de operación u ocupación de la vivienda unifamiliar sea fácil y accesible el abastecimiento de agua hacia el proyecto. Por lo que no se contempla la extracción de agua salobre.* |
| 13 | Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse. |
| *CUMPLIMIENTO* | *Se dará cumplimiento a este criterio a través del buen posicionamiento del ETAR RM-1600 propuesto, donde el sistema de tratamiento asegura que el efluente resultante pueda ser utilizado en las labores de riego de las áreas verdes y/o de conservación.* |
| 14 | Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad. |
| *CUMPLIMIENTO* | *A fin de disminuir la vulnerabilidad ante los eventos hidrometeorológicos extremos, se proyectó que la ubicación de la vivienda unifamiliar respecto a la disposición del terreno se encuentre a la misma distancia y ángulo de las construcciones colindantes, así mismo la ejecución del proyecto no contempla la fragmentación del ecosistema debido a que se mantendrá un área con su suelo y vegetación natural para que funja como cordón de vegetación para albergar flora y fauna nativa. De igual forma, se contempla la aplicación de un programa de reforestación de las áreas de conservación, a fin de esta funja como una cortina rompevientos y frene de* |

| NO | CRITERIO |
|---|---|
| | *alguna manera la fuerza de los vientos en temporada de nortes y huracanes.* |
| 15 | Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas. |
| CUMPLIMIENTO | *Se contempla la aplicación de un programa de reforestación en las áreas de conservación, a fin de aumentar la presencia de plantas nativas en la zona, así como de favorecer la recarga del acuífero. De igual forma, el área de estacionamiento estará conformado por suelo natural, por lo que se permitirá el flujo natural del agua pluvial.* |

Con base a la zonificación del POETY 2023, se tiene que el predio de interés se incluye en la UGA denominada **UGA006-APROV-DZE.**

| No | UGA | Lineamiento ambiental de la UGA |
|---|---|---|
| 6 | UGA006-APROV-DZE | Propiciar el aprovechamiento sustentable de 0.015 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles. |

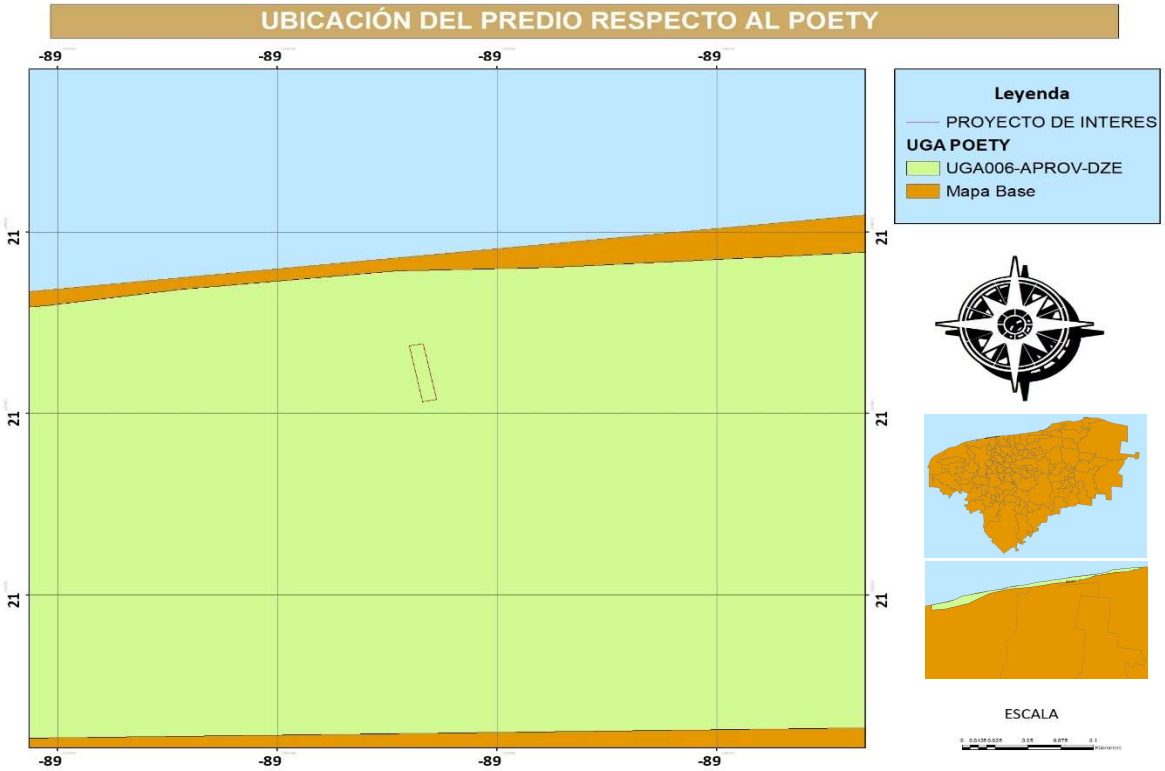
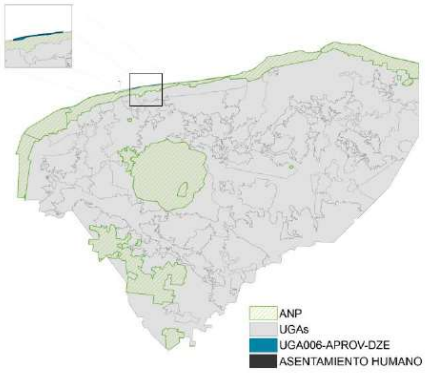



**Figura III.1.-** UGA que incluye el predio del proyecto según lo que determina el POETY 2023.






**Usos de suelo de las Unidades de Gestión Ambiental**

| CLAVE _UGA | NOMBRE_ UGA | POLITICA | USOS COMPATIBLES | USOS CONDICIONADOS | USOS INCOMPATIBLES |
|---|---|---|---|---|---|
| UGA006 | UGA006-APROV-DZE | Aprovechamiento sustentable | 1, 2, 19, 20 | 6, 9, 11, 17, 18 | 3, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16 |

Como se observa en las imágenes y tablas anteriores, el predio donde se pretende la construcción y operación de la vivienda unifamiliar "*Casa Dunas*" se ubica dentro de la UGA de aprovechamiento **UGA006-APROV-DZE** y cuenta con los siguientes criterios por uso de suelo:

| NUMERO | ACTIVIDAD | CLAVE | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| **USOS COMPATIBLES** | | | |
| 1 | Acuacultura de agua dulce | ACUA_D | Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua dulce que se realicen en tierra firme. |
| 2 | Acuacultura salobre | ACUA_S | Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua salobre que se realicen en tierra firme |
| 19 | Turismo de naturaleza | TUR_NAT | Considera aquellas actividades recreativas de bajo impacto ya sea por el menor requerimiento de obra y servicios para su realización respecto al turismo convencional, así como el menor número de visitantes. Incluye actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza, turismo de aventura, ecoturismo, aviturismo, turismo comunitario |
| 20 | Turismo de sol y playa | TUR_SOL | Turismo relacionado con el uso de zonas de playa para el esparcimiento y recreación, que no requieren obras o instalaciones para pernocta |
| **USOS CONDICIONADOS** | | | |
| 6 | Asentamientos humanos | AH | Se refiere al establecimiento de nuevos centros poblacional en zonas donde sea factible el aprovechamiento de la infraestructura y servicios actuales, y se contenga la expansión urbana desordenada. |
| 9 | Forestal | FOREST | Se refiere a la actividad en sitios con vegetación forestal o vegetación secundaria nativa que produce bienes y servicios forestales que pueden ser sujetos de aprovechamiento forestal maderable y/o no maderable. |
| 11 | Infraestructura | INFRA | Se refiere a las obras e instalaciones que proveen de servicios a centros poblacionales o sectores productivos, como puede ser el suministro de agua potable, sistemas de tratamiento de agua municipales, vías de comunicación y estaciones de servicio, generación y transmisión de energía eléctrica, y cualquier otra necesaria acorde al crecimiento poblacional del país, del estado o el municipio. |
| 17 | Pesca | PESCA | Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la |

| NUMERO | ACTIVIDAD | CLAVE | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | actividad en una franja de análisis de 20 km a partir de la línea de costa. |
| 18 | Turismo convencional | TUR_CONV | Es aquel que por lo general se realiza de forma masiva y tiene por finalidad el descanso o placer. Sus principales destinos pueden ser ciudades, playas turísticas, zonas arqueológicas, sitios religiosos, museos y sitios icónicos. Puede incluir la construcción y operación de hoteles, villas, servicios, e obras asociadas para la actividad. |
| **USOS INCOMPATIBLES** | | | |
| 3 | Agricultura tecnificada | AGR_TEC | Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, utiliza infraestructura para el riego de los cultivos e incorpora diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción |
| 7 | Energía eólica | EEO | Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía del viento, mediante la construcción de parques eólicos que requieran la instalación de generadores de más de 0.5 MW de capacidad. |
| 8 | Energía fotovoltaica | EFOT | Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía solar, mediante de centros mayores a 5 MW de capacidad instalada. |
| 10 | Industrial | IND | Comprende a la industria ligera como el desarrollo de tecnología, manufactura, almacenamiento, actividades de apoyo a la industria mediana y pesada, y agroindustria. |
| 12 | Milpa maya | MILPAM | La milpa maya es un sistema agroforestal tradicional, formado por un policultivo de maíz, frijol, calabaza, y otros, que conforma una dinámica espacio vital de los recursos genéticos. Se caracteriza por sus conocimientos y adaptaciones culturales, y realización de múltiples actividades productivas para la economía familiar incluyendo huertas de traspatio, crianza de animales (autoconsumo) y actividades artesanales. |
| 13 | Minería no metálica | MIN_NOM | Comprende la extracción de sustancias no reservadas para la federación para su comercialización, como son la extracción de material pétreo y sal. |
| 14 | Pecuario bovino | PEC_BOV | Sistema de producción agropecuario para la cría y/o engorda de especies bovinas, o para la obtención de leche, en el que la alimentación se basa principalmente en pastizales de monocultivo de gramíneas forrajeras y el uso de granos (raciones balanceadas). |
| 15 | Pecuario avícola | PEC_AV | Sistema de producción agropecuario para la cría de aves de corral tales como pollos, pavos, y otros, con el propósito de usarlos como base alimenticia a través del aprovechamiento de su carne o huevos. |
| 16 | Pecuario porcino | PEC_PORC | Sistema de producción agropecuaria para la cría y/o engorda de especies porcícola, basado en granjas cerradas de más de 5,000 m2 de superficie, para el aprovechamiento de la carne. |

Con base a la ficha de la UGA006-APRO-DZE, se tienen los siguientes criterios ambientales por sector:

| Matriz de compatibilidades | | Criterios de regulación ecológica |
|---|---|---|
| Acuacultura de agua dulce | C | 1, 2, 3, 4 |
| Acuacultura salobre | C | 1, 2, 3, 4 |
| Agricultura tecnificada | INC | |
| Agricultura extensiva | INC | |
| Apicultura | INC | |
| Energía eólica | INC | |
| Energía fotovoltaica | INC | |
| Infraestructura | COND | 1, 2, 3 |
| Forestal | COND | 1, 2, 3, 4, 5 |
| Industrial | INC | |
| Milpa maya | INC | |
| Minería no metálica | INC | |
| Pecuario bovino | INC | |
| Pecuario porcino | INC | |
| Pecuario avícola | INC | |
| Pesca | COND | 1, 2 |
| Turismo de naturaleza | C | 1, 2 |
| Turismo de sol y playa | C | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 |
| Turismo convencional | COND | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 |
| Asentamientos humanos | COND | 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 |

C= Compatible COND = Condicionado INC= Incompatible

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| Acuacultura de agua dulce | 1 | C | La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas. |
| | 2 | | La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural |
| | 3 | | En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente. |
| | 4 | | La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos. |
| **VINCULACIÓN**: No aplica. El proyecto NO incluye actividades de acuacultura. Consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar. | | | |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| Acuacultura salobre | 1 | C | La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas |
| | 2 | | La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural |
| | 3 | | En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente. |
| | 4 | | La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos. |
| **VINCULACIÓN**: No aplica. El proyecto NO incluye actividades de acuacultura. Consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar. | | | |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| Infraestructura | 1 | COND | Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental. |
| | **VINCULACIÓN** | | No aplica, ya que el proyecto NO realizará actividades de plantas desalinizadoras. |
| | 2 | | Las obras de infraestructura deberán mantener los humedales libres de todo tipo de afectación a sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), con el objeto de mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia sobre éstos. |
| | **VINCULACIÓN** | | No se contempla la ejecución de obras de infraestructura para poblaciones urbanas, ya que el presente proyecto tiene una naturaleza particular, sin embargo; los trabajos a realizar para la construcción y operación de la vivienda unifamiliar "*Casa Dunas*" NO ocupará humedales. |
| | 3 | | Las obras de infraestructura que requieran de bancos de préstamo de material pétreo, únicamente podrán apresurarlos en la misma UGA donde se realice el proyecto, debiendo justificar el beneficio social de la obra, y únicamente podrá ser utilizado el material en dicha obra. |
| | **VINCULACIÓN** | | No se contempla la ejecución de obras de infraestructura para poblaciones urbanas, ya que el presente proyecto tiene una naturaleza particular, sin embargo; el proyecto ocupará material pétreo que obtendrá de centros distribuidores autorizados. |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| Forestal | 1 | COND | Las actividades de aprovechamiento de especies de fauna únicamente se podrán realizar en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre. |
| | 2 | | Los proyectos de producción de bioenergéticos a partir de residuos forestales deberán contar con medidas para: |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | a) Prevenir impactos sobre la biodiversidad y los ecosistemas<br>b) Conservar las áreas con especies de flora y fauna endémica o en algún estatus de peligro.<br>c) Controlar la generación de lixiviados y escurrimientos de los sitios de almacenamiento de biomasa.<br>d) Tratar las aguas residuales del proceso de conversión de la biomasa previo a su disposición final.<br>e) Controlar y monitorear las emisiones al aire (gaseosas y cenizas) derivadas del traslado y de la combustión de la biomasa. |
| | 3 | | El aprovechamiento forestal maderable se podrá realizar en tasas de extracción siempre que no se sobrepase la capacidad de recuperación natural. |
| | 4 | | Se podrá realizar el aprovechamiento forestal no maderable de tierra de monte, madera (leña), y plantas medicinales, únicamente para autoconsumo de las comunidades rurales asentadas al interior de la UGA. |
| | 5 | | Se permitirá el establecimiento de plantaciones forestales comerciales siempre que cuenten con un programa de manejo autorizado que asegure que no ocasionarán cambio de uso de suelo forestal. |
| **VINCULACIÓN:** No aplica. El proyecto NO incluye actividades de aprovechamiento forestal. Consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar. | | | |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| Pesca | 1 | COND | Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras. |
| | 2 | | Las actividades y obras asociadas a la operación de instalaciones pesqueras deberán contar con las instalaciones y los procedimientos de manejo integral de residuos sólidos y líquidos para prevenir la contaminación del acuífero. |
| **VINCULACIÓN**: No aplica. El proyecto NO incluye actividades de pesca. Consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar. | | | |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| Turismo de naturaleza | 1 | C | La operación de proyectos o actividades de Turismo de Naturaleza que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros. |
| | **VINCULACIÓN** | | Efectivamente, el proyecto que consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar pretende la instalación de un Equipo de Tratamiento de Agua Residual (ETAR RM-1600) el cual realiza el tratamiento de las aguas residuales en tres etapas y está compuesto por tres módulos que contienen los sedimentadores de alta tasa y el inóculo especializado denominado Biodrop Drenajes.<br>El Biodrop Drenajes es un grupo de microorganismos vivos (principalmente anaerobios), los cuales se producen dentro de los biorreactores especializados para su adecuación y óptimo desempeño en cuanto al tratamiento de aguas residuales no industriales. Las aguas resultantes de este tratamiento podrán ser utilizadas para el riego de áreas verdes y/o de conservación, así |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | como para el lavado de pisos, autos o superficies que no requieran la utilización de agua potable. |
| | 2 | | En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes: a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas. b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro. c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro. d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro). f) No se permite intervención que modifique su estructura. |
| | **VINCULACIÓN** | | No aplica. El proyecto NO pretende la utilización de cenotes o cuevas. |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| Turismo de sol y playa | 1 | C | La operación de proyectos o actividades de Turismo de Sol y Playa que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros. |
| | **VINCULACIÓN** | | El proyecto no contempla actividades u obras turísticas en la zona de playa, sin embargo; en la etapa de operación se realizará la gestión ante el ayuntamiento de Dzemul para la obtención de la dotación de agua entubada para uso doméstico. Cabe señalar que la zona del proyecto se aprecia con alta urbanización que cuenta con la dotación de agua entubada domiciliaria. |
| | 2 | | Se deberán excluir las dunas incipientes o embrionarias, las dunas en estuarios, las islas de barrera, y las dunas con alto valor ecológico como sitios aptos para la construcción de infraestructura y edificaciones de carácter temporal o permanente cuando se afecta la integridad funcional del sistema playa-duna costera. |
| | **VINCULACIÓN** | | El proyecto no contempla actividades u obras turísticas en la zona de playa, por lo que no ocupará dunas incipientes o embrionarias. La vivienda unifamiliar se localizará a una distancia de 27 m de la zona de la playa; por lo que dará cumplimiento a este criterio. |
| | 3 | | El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones. |
| | **VINCULACIÓN** | | Para el cumplimiento del presente criterio se tiene que la "Casa Dunas" se realizará sobre pilas de cimentación, por lo que permitirá el crecimiento de la vegetación nativa y la infiltración del agua pluvial al subsuelo. |
| | 4 | | Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado. |
| | **VINCULACIÓN** | | No aplica. El proyecto NO incluye actividades de turismo de sol y playa para esparcimiento o recreación. Sin embargo, se hará del conocimiento del promovente acerca de pasos o actividades que promuevan la conservación de la tortuga marina tales como: evitar la iluminación directa hacia la zona de playa, evitar la operación de vehículos en la zona de playa, evitar la música por encima de los decibeles permitidos, evitar dejar residuos sólidos en la zona de playa, evitar hacer fogatas en la zona de playa, evitar dejar objetos de cualquier tipo en la zona de playa, entre otras acciones. |
| | 5 | | La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos. |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| | **VINCULACIÓN** | | La construcción de la "Casa Dunas" se realizará sobre pilas de cimentación, a fin de conservar la estructura física de la primera duna costera.<br>En cuanto a la capacidad de carga, se tiene que se respetará al usar únicamente el 39.61% de la superficie total del predio; esto es; de acuerdo a la capacidad de carga, se podrá usar hasta el 42.5%. De tal manera que se dará cumplimiento. |
| | 6 | | La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables. |
| | **VINCULACIÓN** | | El proyecto NO incluye actividades de turismo de sol y playa para esparcimiento o recreación. Sin embargo, para el cumplimiento de este criterio se colocarán focos ahorradores tipo led en las áreas de cada área de la vivienda, a fin de proporcionar luz, pero a menor consumo de watts. De igual forma, se distribuirán de manera óptima en los sitios de mayor uso tales como cocina y comedor; a fin de minimizar el uso de varias lámparas o focos para alumbrar un área determinada. Se dispondrán de focos con sensores de movimiento en algunas áreas tales como: estacionamiento, recibidor, comedor, sala y cocina; a fin de mantenerse apagados cuando no detecten movimiento. De igual forma se sugerirá la instalación de paneles solares para disminuir hasta el 10% del consumo de energía eléctrica a utilizar en la vivienda. |
| | 7 | | La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre. |
| | **VINCULACIÓN** | | El predio donde se pretende la realización del proyecto cuenta con un acceso público a la zona de playa en su costado oeste del mismo. Por lo que se dará cumplimiento. |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| Turismo convencional | 1 | COND | Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Se acatará lo que determine la autoridad competente. |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| | 2 | | Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos de las áreas urbanas actuales. b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones. |
| | **VINCULACIÓN**: | | En cumplimiento de lo anterior, se tiene que el predio donde se pretende la construcción y operación de la vivienda unifamiliar se encuentra inmersa en una zona altamente urbanizada donde se puede ver viviendas unifamiliares de dos y un nivel, comercios varios, centros de autoservicio, cabañas, hoteles y departamentos que cuentan con servicio de energía eléctrica, agua entubada, servicio de recolección de basura, servicio de telefonía domiciliaria y celular, servicio de transporte, entre otros. Por lo que será fácil la extensión de los servicios domiciliarios para el proyecto em su etapa de operación. De tal manera que se cumple con el presente criterio. |
| | 3 | | Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental. |
| | **VINCULACIÓN**: | | No aplica. El proyecto no contempla actividades que involucren plantas desalinizadoras. |
| | 4 | | Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Efectivamente, el diseño del proyecto contempla la instalación de una cisterna para el acopio de agua de lluvia en temporada de nortes y huracanes, para su uso en actividades de limpieza de la vivienda, carros o para el riego de áreas verdes y de conservación.<br>De igual forma, el agua que resulte del biodigestor podrá ser utilizado en actividades de limpieza de pisos, riego de áreas verdes o de conservación, lavado de autos, entre otros.<br>Adicional a lo anterior, se instalarán sistemas ahorradores en las salidas de agua tales como: llaves de lavabo, tanques de inodoro, tarjas, toma de agua para el área de lavado de ropa, entre muchas otras; con la finalidad de aumentar la presión del agua sin causar aumento en el consumo ni derrames. |
| | 5 | | En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes: a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas. b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro. c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro. d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro). f) No se permite intervención que modifique su estructura. |
| | **VINCULACIÓN**: | | No aplica. El proyecto no contempla hacer uso de cenotes o cuevas. Cabe señalar que en el interior del predio no se localizan cenotes ni cuevas. |
| | 6 | | Las actividades turísticas convencionales deberán mantener los humedales libres de todo tipo de obra que altere sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), así como mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia. |
| | **VINCULACIÓN**: | | No aplica. El predio de interés no contiene humedales en su interior y no se pretende el uso de ningún tipo de humedal. |
| | 7 | | Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Se da por entendido este criterio. Para el cumplimiento de este criterio se tiene que la "Casa Dunas" se construirá sobre pilas de cimentación a una distancia mayor de 27 m desde la zona de playa, manteniendo libres las dunas incipientes o embrionarias. |
| | 8 | | El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma.<br>El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Se da por entendido este criterio. Para el cumplimiento de este criterio se tiene que la "Casa Dunas" se construirá sobre pilas de cimentación a una distancia mayor de 27 m desde la zona de playa, manteniendo libres las dunas incipientes o embrionarias. |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| | 9 | | Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Como se mencionó con anterioridad el predio del proyecto se localiza a más de 27 m en línea de costa. Por lo que la construcción de la vivienda unifamiliar no ocupará zona de anidación de tortugas, sin embargo; se hará del conocimiento del promovente de las acciones o actividades que deberá realizarse para contribuir con la conservación de la tortuga marina tales como: no dejar residuos sólidos no peligrosos en la zona de playa cuando la visiten y notificar a la autoridad competente en caso de avistamiento de tortuga marina en la playa o bien en caso de detectar vehículos transitando en zona de anidación. |
| | 10 | | La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Se da por entendido este criterio. Es importante recordar que el predio de interés se localiza a más de 27 m la línea de costa, siendo que su construcción será sobre pilas de cimentación. |
| | 11 | | Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras |
| | **VINCULACIÓN**: | | No aplica. No se realizará la ocupación de playa o duna por parte del proyecto. |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| | 12 | | La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables. |
| | **VINCULACIÓN**: | | En cumplimiento del presente criterio, se instalarán dispositivos ahorradores de electricidad tales como: focos ahorradores y focos con sensores de luz. Así mismo, se sugerirá al promovente la instalación de sistemas inverter para la optimización de electricidad tales como: lavadora, secadora, aires acondicionados, refrigerador, horno de microondas, entre otros electrodomésticos.<br>Así mismo, se les informará acerca de las acciones que podrán realizar para la disminución en el uso de energía eléctrica tales como: llenar la lavadora con más ropa, secar la ropa directamente en el sol, apagar luces que no se utilicen, postergar el uso de aires acondicionados y preferir el viento natural de las ventanas, aprovechar la luz del día por sobre el uso de focos o lámparas, entre otras acciones.<br>Finalmente, se le sugerirá la colocación de paneles solares a fin de reducir el consumo de energía electica y utilizar energías limpias. |
| | 13 | | La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Se da por entendido este criterio. |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| Asentamientos humanos | 1 | COND | Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Se acatará lo que determine la autoridad competente. |
| | 3 | | Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental. |
| | **VINCULACIÓN**: | | No aplica. El proyecto no contempla actividades que involucren plantas desalinizadoras. |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| | 4 | | Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Efectivamente, el diseño del proyecto contempla la instalación de una cisterna para el acopio de agua de lluvia en temporada de nortes y huracanes, para su uso en actividades de limpieza de la vivienda, carros o para el riego de áreas verdes y de conservación.<br>De igual forma, el agua que resulte del biodigestor podrá ser utilizado en actividades de limpieza de pisos, riego de áreas verdes o de conservación, lavado de autos, entre otros.<br>Adicional a lo anterior, se instalarán sistemas ahorradores en las salidas de agua tales como: llaves de lavabo, tanques de inodoro, tarjas, toma de agua para el área de lavado de ropa, entre muchas otras; con la finalidad de aumentar la presión del agua sin causar aumento en el consumo ni derrames. |
| | 5 | | Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos naturales. |
| | **VINCULACIÓN**: | | No aplica. El predio de interés no contiene humedales en su interior y no pretende el uso de ningún tipo de humedal. |
| | 6 | | Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Se da por entendido este criterio. En este sentido cabe señalar que el predio del proyecto se ubica en segunda fila respecto a la línea de costa, esto es; lo vértices norte del predio dista a más de 80 m en línea recta de la zona de playa y, por ende, de la duna costera. Por lo que el proyecto dará cumplimiento al presente criterio. |
| | 7 | | El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma.<br>El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna.<br>Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Se da por cumplido este criterio ya que, como se mencionó con anterioridad el predio del proyecto se localiza en segunda fila respecto a la línea de costa, esto es; a más de 80 m en línea de costa. Por lo que la construcción de la vivienda unifamiliar se contempla con cimentación. |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| | 8 | | Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo:<br>a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.<br>b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.<br>c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación.<br>d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.<br>e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa.<br>f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación.<br>g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías.<br>h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma.<br>i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Como se mencionó con anterioridad el predio del proyecto se localiza en segunda fila respecto a la línea de costa, esto es; a más de 27 m en línea de costa. Por lo que la construcción de la vivienda unifamiliar no ocupará zona de anidación de tortugas, sin embargo; se hará del conocimiento del promovente de las acciones o actividades que deberá realizarse para contribuir con la conservación de la tortuga marina tales como: no dejar residuos sólidos no peligrosos en la zona de playa cuando la visiten y notificar a la autoridad competente en caso de avistamiento de tortuga marina en la playa o bien en caso de detectar vehículos transitando en zona de anidación. |
| | 9 | | La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Se da por entendido este criterio. Para el cumplimiento de este criterio se tiene que la "Casa Dunas" se construirá sobre pilas de cimentación a una distancia mayor de 27 m desde la zona de playa, |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | manteniendo libre la cresta de la duna. |
| | 10 | | Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras. |
| | **VINCULACIÓN**: | | No aplica. No se realizará la ocupación de playa o duna por parte del proyecto. |
| | 11 | | La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables. |
| | **VINCULACIÓN**: | | En cumplimiento del presente criterio, se instalarán dispositivos ahorradores de electricidad tales como: focos ahorradores y focos con sensores de luz. Así mismo, se sugerirá al promovente la instalación de sistemas inverter para la optimización de electricidad tales como: lavadora, secadora, aires acondicionados, refrigerador, horno de microondas, entre otros electrodomésticos.<br>Así mismo, se les informará acerca de las acciones que podrán realizar para la disminución en el uso de energía eléctrica tales como: llenar la lavadora con más ropa, secar la ropa directamente en el sol, apagar luces que no se utilicen, postergar el uso de aires acondicionados y preferir el viento natural de las ventanas, aprovechar la luz del día por sobre el uso de focos o lámparas, entre otras acciones.<br>Finalmente, se le sugerirá la colocación de paneles solares a fin de reducir el consumo de energía electica y utilizar energías limpias. |
| | 12 | | La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Se da por entendido este criterio. |
| | 13 | | Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen: a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales. b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos. c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Áreas susceptibles a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas. |

| ACTIVIDAD | NUMERO | USO | DEFINICIÓN |
|---|---|---|---|
| | **VINCULACIÓN**: | | Se dará cumplimiento a través del cumplimiento de los incisos mencionados tales como: la ubicación del proyecto respecto a la disposición del terreno de modo que se encuentre a la misma distancia y disposición de las construcciones colindantes, la ejecución del proyecto no contempla la fragmentación de ecosistemas debido a que el proyecto contempla mantener un área de conservación continuo, a fin de mantener el paso libre de la fauna y el cordón de vegetación.<br>El proyecto contempla la aplicación de un programa de reforestación de las áreas verdes y de conservación, a fin de compensar la pérdida de cobertura vegetal por el desplante. |
| | 14 | | Los desarrollos inmobiliarios (condominio, fraccionamiento o subdivisión) solo se podrán establecer en terrenos que no cuenten con una cobertura forestal o se consideren como preferentemente forestales. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Se da por entendido. |
| | 15 | | Los asentamientos humanos rurales existentes están sujetos al crecimiento natural de su población y sus necesidades de vivienda, servicios e infraestructura, dentro de zonas que sean potencialmente urbanizables y fuera de zonas de riesgo. |
| | **VINCULACIÓN**: | | Se da por entendido. |

C: COMPATIBLE, COND: CONDICIONADO, INC: INCOMPATIBLE

De manera general se puede manifestar que la ejecución del proyecto dará cumplimiento a lo establecido en los criterios de regulación ecológica señalados por la UGA que contiene al proyecto. Por lo que resulta procedente dicho proyecto respecto a lo que establece el POETY 2023.

Por otra parte, resulta que el predio en cuestión se ubica en la zona costera del municipio de Dzemul razón por la cual se deberán vincular sus actividades, procesos y usos de suelo a lo que determine el Programa De Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero Del Estado De Yucatán (**POETCY**).

### III.3.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

Artículo 1.- El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso del suelo. Establece una serie de disposiciones legales que inducen al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental. Este proceso requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

Para este ordenamiento la zona costera incluye la totalidad del territorio de los municipios de: Celestún, Dzilam de Bravo, Dzemul, Dzidzantún, Ixil, Progreso, Río Lagartos, San Felipe, Sinanché, Telchac Puerto, Yobaín; y la parte comprendida en la franja paralela al litoral de 20 Kms de ancho tierra adentro, de los municipios de: Baca, Chichxulub Pueblo, Dzilam González, Hunucmá, Mérida, Mococha, Motul, Panabá, Telchac Pueblo, Tetiz, Tizimín, y Ucu, según límites del marco geoestadístico de INEGI 2000.

Con base en lo anteriormente señalado, se tiene que por su ubicación particular y de acuerdo al POETCY 2015, el predio del presente proyecto se incluye en la UGA denominada: **DZE01-BAR_C3-R.**




**Figura III.2.-** UGA que incluye el predio del proyecto de acuerdo al POETCY en el Google Earth.

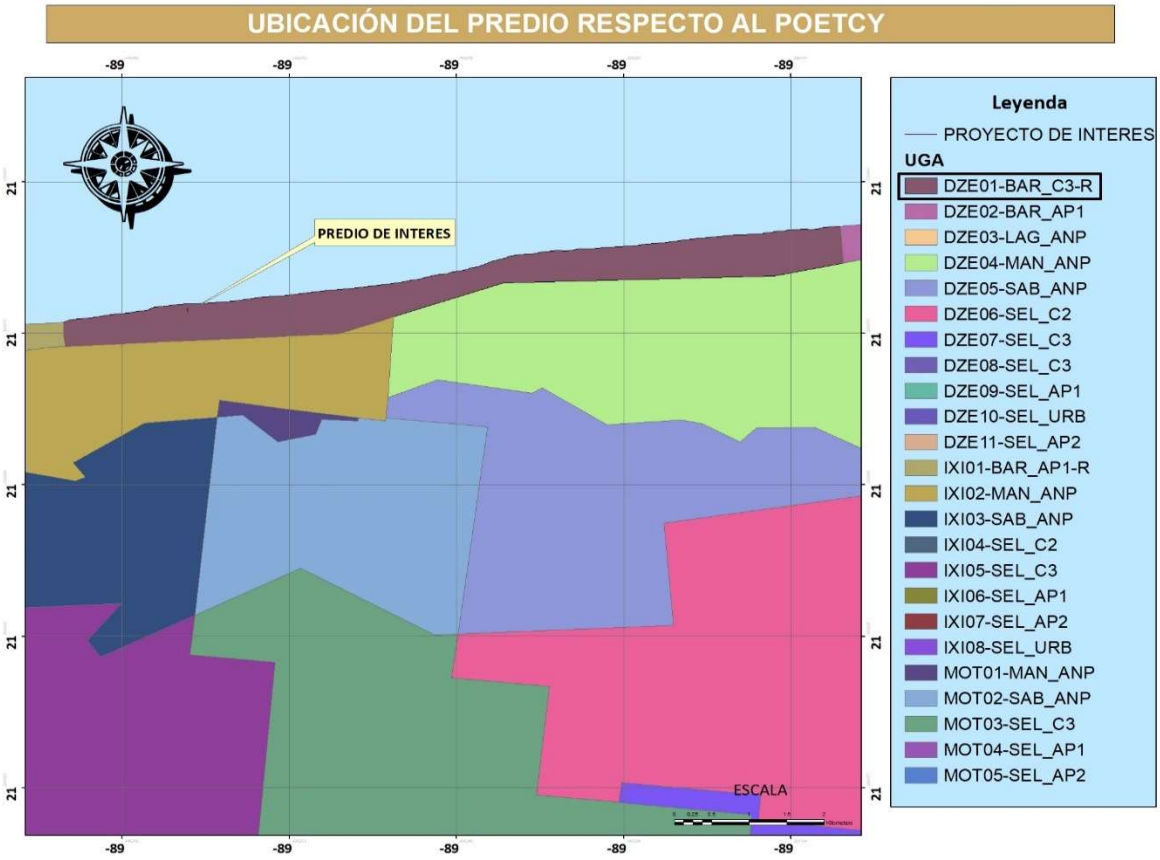



**Figura III.2.-** UGA que incluye el predio del proyecto de acuerdo al POETCY.

Con respecto a la vinculación a la UGA **DZE01_BAR-C3-R** se tiene lo siguiente:

| CLAVE | POLÍTICA | USOS ACTUALES | USOS COMPATIBLES | USOS NO COMPATIBLES | CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| DZE01-BAR | C3-R | 1,2,4,9,10,22 | 1,2,3,4,9,10,20,21 ,22,23,25 | 5,6,7,8,11,12,13,14,15,16, 17,18,19,23,24,26,27,28,2 9 | 2,9,11,12,18,19,20,21,22,23, 24,25,30,31,32,33,37,38,39, 41,47,57,59,61,63,64. |

Usos actuales en la **UGADZE01_BAR-C3-R**:

**1:** Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
**2:** Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
**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).
**22:** Vivienda Unifamiliar.

Usos compatibles en la **UGADZE01_BAR-C3-R**:

**1:** Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
**2:** Aprovechamiento doméstico 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).
**21:** Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles)
**22:** Vivienda Unifamiliar.
**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.

Usos NO compatibles en la **UGADZE01_BAR-C3-R**:

**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.
**27:** Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.
**28:** Aprovechamiento forestal maderable y no maderable
**29:** Industria eoloeléctrica.

Con base a los usos y actividades compatibles con la UGA y el uso de suelo que pretende dar al predio de interés, se tiene que resulta COMPATIBLE con el uso de vivienda unifamiliar.

A continuación, se presentarán los criterios ambientales aplicables a la UGA:

| CRITERIO AMBIENTAL | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|
| **2:** Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes. | No aplica este criterio ya que el proyecto de interés NO pretende la extracción de sal, cultivo de artemia o de acuacultura entre sus actividades. |
| **9:** La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva. | No aplica este criterio, ya que el proyecto de interés NO pretende la extracción de arena entre sus actividades. |
| **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. | Para el cumplimiento de este criterio se tiene que el presente proyecto consistente en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar contempla la delimitación de los límites del predio total con la presencia de la vegetación presente en las áreas verdes, así como de las áreas de conservación, esto es; tal delimitación consistirá en cerco vivo de especies nativas propias de la zona del predio. |
| **12:** La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos. | Se da por entendido este criterio. Sin embargo, el proyecto consistente en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar NO pretende la instalación de ninguna estructura de ese tipo. |
| **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. | Se da por entendido este criterio. Sin embargo, el proyecto consistente en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar NO pretende la instalación de ninguna construcción en dichas zonas. |
| **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 | Se da por entendido este criterio. Adjunto a este estudio se puede consultar el plano general del proyecto donde se realiza la delimitación de la zona federal marítimo terrestre, así como la primera duna (anexo 2) |

| CRITERIO AMBIENTAL | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|
| primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental. | El proyecto no contempla la nivelación ni la destrucción de la primera duna, respetando la vegetación rastrera y el matorral costero existente en la duna de la playa. |
| **20:** Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental. | Se da por entendido este criterio. La "Casa Dunas" se edificará sobre pilas de cimentación a fin de proteger el suelo natural. |
| **21:** En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa. | Con base en las visitas realizadas en el predio de interés se puede observar la primera duna bien definida, por lo que no resulta necesario incluir trampas de arena.<br>Por otro lado, la vegetación que se observa en la primera duna por fuera de los límites del predio del proyecto se aprecia escasa; por lo que el proyecto contempla la aplicación de un programa de reforestación de la zona norte del predio que colinda con la zona de la primera duna. Por lo que se contempla el cumplimiento de este criterio. |
| **22:** Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental. | Con base al cálculo de capacidad de carga realizado al predio con respecto a la superficie total del mismo, se obtuvo como resultado que se podrá ocupar hasta un total de **212.5 m²**, lo que equivale al 42.5% de la superficie total del predio. Por lo que, se contempla como criterio cumplido ya que el desarrollo de la vivienda unifamiliar se llevará a cabo en un total de **198.06 m²** considerando la superficie de construcción, lo cual equivale al **39.6%** de la superficie total del predio. |
| **23:** El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h. | Se da por cumplido este criterio a través de los planos del proyecto adjuntos en el presente estudio, donde se puede observar las alturas y diseño de la vivienda unifamiliar acorde a los vientos de hasta 250 km/h. |
| **24:** La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto, será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en la superficie máxima de aprovechamiento para el desarrollo, es decir el número de lotes máximo que puede ser | En vista de que el proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar, la altura máxima que podrá tener será de 10 metros. |

| CRITERIO AMBIENTAL | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|
| distribuidos de manera horizontal o vertical. Se tomarán como base para este cálculo, los lotes con una superficie de 300 m2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes. Para el cálculo de altura en metros, se tomará como base que la altura máxima por piso se considerará de tres metros. En el caso de una vivienda unifamiliar, la altura máxima de dicha vivienda será de diez metros. | |
| **25:** Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos. | Adjunto al presente estudio de impacto ambiental, se presenta un programa integral de manejo de residuos sólidos solicitado. Por lo que se da cumplimiento. |
| **30:** Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho. | No se pretende la apertura de nuevos caminos de acceso a la playa, en vista de que actualmente se cuenta con varios accesos a la playa desde la vivienda.<br>Estos caminos existentes, se aprecian de un ancho no mayor a 1.0 m y de forma serpenteada. Por lo que se aprecia el cumplimiento de este criterio. |
| **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. | Se acatará en todo momento este criterio.<br>Los accesos a la playa serán con acceso público a la playa. |
| **32:** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias. | Se da por entendido la competencia de la Secretaría en cuanto a la restricción de áreas y horarios para el uso de vehículos.<br>Cabe señalar que el promovente será informado acerca de la restricción del uso de vehículos en el área de playa en temporada de anidación de tortugas y otras acciones para la conservación de este grupo de fauna marina. |
| **33:** Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho período. | Se hará del conocimiento del promovente acerca de los periodos de anidación de tortugas marinas en la costa, a fin de acatar todas las restricciones y obligaciones para evitar el daño a las tortugas marinas. Entre ellas la restricción de la iluminación directa hacia el mar y la playa durante la temporada. |
| **37:** Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos. | No aplica este criterio, ya que el proyecto de interés no pretende conectar los cuerpos lagunares con el mar. |
| **38:** Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su | Se da por entendido. No se pretende la |

| CRITERIO AMBIENTAL | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|---|---|
| permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito. | apertura de vialidades hacia la playa. Actualmente se cuenta con caminos de acceso a la playa, los cuales mantienen su composición natural de arena y con forma sinuosa. |
| **39:** La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua. | El proyecto de interés no pretende la construcción de nuevos caminos, ensanche, cambio de trazo o su pavimentación. |
| **41:** Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales | No aplica este criterio, ya que el proyecto de interés no contempla el aprovechamiento de especies silvestres. |
| **47:** Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf. | No aplica este criterio, ya que el proyecto de interés no contempla la construcción de campos de golf. |
| **57:** Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras. | Se da por cumplido este criterio ya que, dentro de los alcances del proyecto, se contempla la instalación de sistemas ahorradores de agua, de energía eléctrica, así como la operación de un ETAR RM-1600 para el control y manejo de las aguas residuales que se generen dentro de la vivienda unifamiliar. |
| **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. | Se acatará esta disposición en todo momento. Se hará del conocimiento del encargado de obra acerca de la prohibición de aplicar cualquier tipo de mantenimiento a la maquinaria y equipo en general dentro de las instalaciones del predio. |
| **61:** Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos. | No aplica este criterio, ya que el proyecto de interés no contempla la disposición final de ningún tipo de residuo. |
| **63:** Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida. | No aplica este criterio, ya que el proyecto de interés no contempla ninguna actividad pesquera. |
| **64:** No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales. | No aplica este criterio, ya que el proyecto de interés no contempla el uso o vertimiento de salmueras. |

Finalmente se puede señalar que la ejecución del proyecto que consistirá en las obras y actividades para la "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS A UBICARSE EN UN PREDIO RÚSTICO MARCADO CON EL TABLAJE CATASTRAL # 0101799 DE LA LOCALIDAD DE DZEMUL, YUCATAN, MEXICO", cumplirá con todas las especificaciones y criterios incluidas en los Programas de Ordenamiento Ecológico aplicables; así como de las Leyes, Reglamentos y Normas oficiales.

# 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 INFLUENCIA

Podemos señalar que el área de influencia (AI) de un predio está definido por los procesos que se desarrollan en su interior, tomando en cuenta el área de distribución o amplitud que pudieran llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras o actividades contempladas para la ejecución del proyecto.

Con base en lo anterior, podemos delimitar el área de influencia del proyecto para el predio en particular a través de las barreras administrativas, barreras físicas, barreras espaciales, y barreras con base en la legislación ambiental vigente.

**Delimitación del AI por las barreras administrativas municipales:**

El estado de Yucatán está dividido en 7 regiones administrativas socioeconómicas, basadas en criterios viales, naturales, económicos y sociales. Estas regiones son: Poniente (I), Noroeste (II), Centro (III), Litoral Centro (IV), Noreste (V), Oriente (VI) y Sur (VII).

En lo que corresponde al predio de interés, podemos indicar que se ubica en el municipio de Dzemul, por lo tanto está comprendido dentro de la **Región IV Litoral Centro**.

Dicho municipio se localiza entre los paralelos 20°46' y 21 °06' latitud norte y los meridianos 90°1l' y 90°25' longitud oeste. Limita al norte con el Golfo de México; al sur con el municipio de Maxcanú; al este con los municipios de Kinchil, Tetiz y Hunucmá y al oeste con el Golfo de México y el estado de Campeche.




**Figura IV.1.-** Delimitación de la zona del predio respecto a la región IV del estado de Yucatán.

**Delimitación del AI por las barreras físicas:**

La delimitación física del predio corresponde al espacio que ocupa en el municipio de Dzemul, así como sus colindancias inmediatas. El predio de interés corresponde a un polígono de forma irregular con una superficie total de **500 m$^2$**, que se localiza de manera general en la costa de la localidad de Dzemul,

Yucatán. Al norte y sur colinda con un camino de arena, al este colinda con el camino costero pavimentado, y al oeste colinda con la zona federal marítimo terrestre y con aguas nacionales del Golfo de México.




**Figura IV.2.-** Delimitación del AI del predio respecto a sus dimensiones y colindancias inmediatas (polígono en color negro)

**Delimitación del AI por las barreras espaciales (donde los impactos pudieran ejercer algún efecto).**

Podemos definir el área de influencia como la zona geográfica dentro de la cual los impactos ambientales generados por el proyecto se producirán de manera directa y con mayor intensidad. Por lo cual se prevé que uno de los principales impactos corresponda al acústico o sonoro, debido a que el sonido puede ser silenciado, pero no encerrado en un área abierta; y al efecto de la dispersión de polvos hacia la atmósfera y a las colindancias inmediatas.

El ruido es definido como un sonido no deseado y que causa molestia, siendo un tipo de vibración que puede conducirse a través de sólidos, líquidos o gases. Es una forma de energía generalmente en el aire, vibraciones invisibles que entran al oído y crean una sensación. Por tanto, es considerado un fenómeno subjetivo, debido a que mientras para unas personas puede ser causa de molestia en otras no tiene el mismo efecto. (Pecorelli).

Para la variable de calidad del aire o dispersión de polvos hacia la atmósfera, se tiene que esta dependerá de la intensidad y dirección del viento que se genere en la zona del proyecto.



**Figura IV.3.-** Delimitación del área de influencia.

**Delimitación del AI con base en la legislación ambiental vigente.**

Con base en lo establecido en el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) el predio del proyecto se localiza dentro de la **UGA DZE01-BAR_C3-R**, la cual posee un paisaje de *isla de barrera*, definida como el paisaje que se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500m. Así mismo, posee una política ambiental de *conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad* (C3); la cual es una política que permite desarrollar un mayor número de actividades, no aplica para la sabana, dada su fragilidad y su alto valor ecológico.

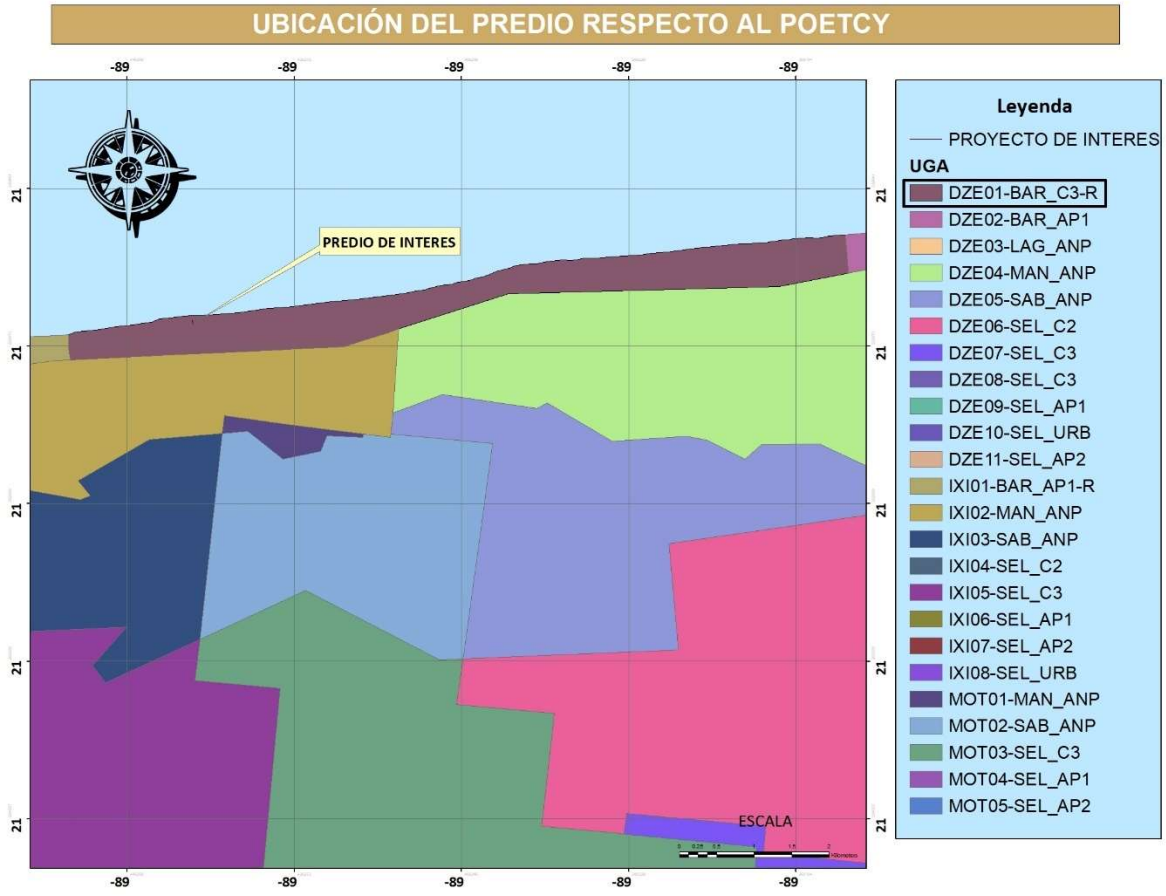



**Figura IV.4.-** Delimitación del A.I., respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

## IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El Sistema Ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

La delimitación del Sistema Ambiental (SA), deberá sustentarse con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos, con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental Del Ordenamiento Ecológico

Con base en lo descrito en los párrafos anteriores y con la finalidad de analizar todos aquellos componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, se procedió a seleccionar el S.A. para el [illegible]io la UGA en la cual se incluye con base en lo establecido por el Programa de Ordenamie[illegible]el Territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY)




**Figura IV.5.-** Sistema Ambiental seleccionado para el desarrollo del proyecto

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para determinar las condiciones bióticas y abióticas que caracterizan el predio del proyecto, es necesario determinar un espacio en el cual se puedan verificar y analizar las interacciones entre estas y el desarrollo del proyecto. Este espacio se determina con base en algunas de los criterios previamente establecidos líneas arriba para determinar el área de influencia.

En este caso en particular, se seleccionó como S.A. a aquel determinado como la UGA en la cual se incluye el predio en el cual se pretende llevar a cabo la cimentación que dará soporte a los departamentos proyectados; por lo que a continuación se presentarán las condiciones bióticas y abióticas que abarcan esta UGA.

### IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

#### CLIMA PRESENTE EN LA ZONA DEL PROYECTO

La posición geográfica de la Península de Yucatán, en la que tres de sus flancos están rodeados por mares, así como su relativa cercanía al Trópico de Cáncer y a la Celda Anticiclónica Bermuda Azores y la ausencia de orografía considerable, hace que la región tenga un clima muy particular. La península está regida por un gradiente de precipitación que ocasiona que la parte norte sea la más seca, ocupada principalmente por el estado de Yucatán.

La distribución de los climas que prevalecen en Yucatán está regida principalmente por las interacciones de los factores climáticos que inciden sobre la región y que son los siguientes (Orellana y otros, 1999):

1. Corrientes marinas. Todos los ramales de las corrientes marítimas que bordean la Península de Yucatán son derivados de la Corriente Ecuatorial norte del Atlántico, formando la corriente del Caribe que deriva en la del Canal de Yucatán y a su vez en la corriente del Golfo de México. Se trata de corrientes cálidas que influyen de modo importante en los vientos cálidos húmedos o secos.
2. Circulación del este o vientos alisios. Durante el verano, Yucatán recibe vientos procedentes de la Celda Bermuda Azores, cargados de humedad y que depositan cada vez más precipitación conforme se adentran al interior de la península.
3. Ondas tropicales. Se producen en el cinturón de los vientos alisios. Son líneas de flujo onduladas superpuestas a los vientos del este. Apuntan la baja presión hacia el norte y tienen una dirección este-oeste. Ya que son un reforzamiento de los alisios, es muy posible que constituyan los principales contribuyentes de la lluvia durante el verano.
4. Depresiones o tormentas tropicales. Se producen en el seno de las ondas tropicales. Constituyen zonas de baja presión temporal que se forman por el calentamiento del océano y pueden llegar a crecer hasta formar los huracanes en las diferentes categorías. Las tormentas tropicales que afectan a Yucatán, se generan en el Atlántico Orienta (Cabo Verde) o en el Mar de las Antillas; raramente en la Sonda de Campeche (McGregor y Nieuwolt, 1998).
5. Los frentes fríos, nortes o masas de aire polar modificados se generan por el choque de los vientos circumpolares con los vientos del oeste provenientes de los anticiclones de latitudes medias. A veces ocasionan una bajada abrupta de temperatura con vientos fuertes y en ocasiones con lluvias de ligeras a muy fuertes, dependiendo de la saturación que hayan tenido en el Golfo de México.

Como resultado de la interacción de todos los factores climáticos que inciden sobre Yucatán se distribuyen los siguientes climas, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (2004).

**$BS_0$ (h´) x´i:** Es el más seco de los semiáridos, cálido, con lluvias intermedias o irregulares con tendencia a distribuirse hacia el verano; máximo de temperatura cercana al solsticio de verano e isotermal. En este clima se desarrollan comunidades vegetales de especies xerofíticas.

**$BS_1$ (h´) w i:** Este es el menos seco de los semiáridos, cálido, con régimen de lluvias de verano; máximo de temperatura después de mayo e isotermal. En este clima, que rodea al mencionado anteriormente, se presentan comunidades de selva baja decidua con cactáceas candelabriformes.

**$Aw_0$ (i´) g:** Cálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano y porcentaje regular a bajo de lluvia invernal, con poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano. Es el clima que ocupa la porción occidental del estado y en el que originalmente se distribuyó la selva más seca de la baja caducifolia.

**$Aw_0$ (x´)(i´) g:** Cálido el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano, así como alto porcentaje de lluvia invernal, poca oscilación térmica y máximo térmico antes del solsticio de verano. Este clima se presenta en una amplia zona al oeste y noreste del estado, que ha sido ocupada por una transición de selva mediana y baja caducifolia, ligeramente más húmeda que la del clima descrito anteriormente.

**$Aw_1$ (i´) g:** Cálido, subhúmedo, con lluvias en verano y bajo porcentaje de lluvia invernal, poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano. Este es el clima predominante en el "cono sur" del estado, donde predominaba la selva baja-mediana subcaducifolia.

**$Aw_1$(x´)(i´)g:** Cálido, subhúmedo, con lluvias en verano, pero alto porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2, poca oscilación térmica y máxima temperatura antes del solsticio de verano. Este clima se presenta en una porción al pie del Puuc y el extremo oriental del estado, donde predominaba la selva baja y mediana subcaducifolia.

**$Aw_2$(x´)(i´) g:** Cálido, el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias en verano, alto porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2, poca oscilación térmica y máxima temperatura antes del solsticio de verano. este clima ocupa en el estado una porción muy pequeña cercana a X´can, en el extremo oriental. Es propio de la selva mediana subcaducifolia.

De acuerdo a la clasificación climática de Koppen modificado por E. García (1964), el cual se basa en las condiciones de temperatura (media anual, mes más frío, mes más cálido, oscilación de la temperatura) y precipitación pluvial (total anual, mes más seco, mes más húmedo, régimen de lluvias) y en virtud de lo anterior podemos señalar que el predio de interés se ubica en el clima **BS0 (h´)(x´).**

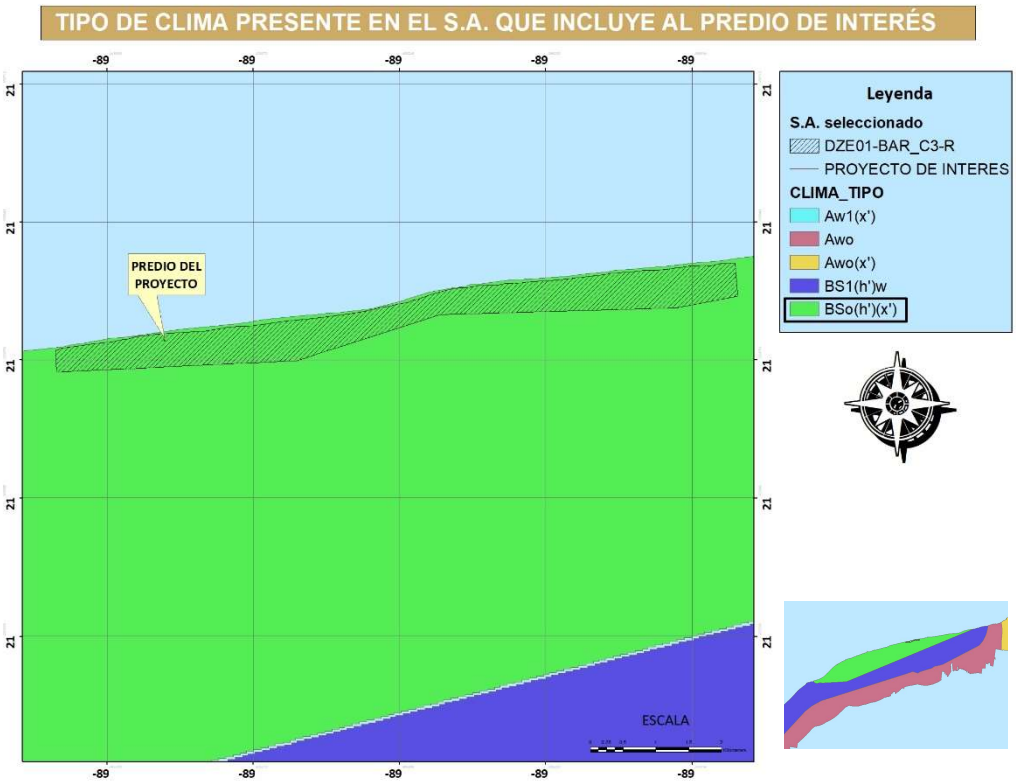



**Figura IV.6.-** Tipo de clima presente en la zona del proyecto.

**2.-VIENTOS**

El viento es el desplazamiento horizontal del aire. El componente vertical es sólo importante en tormentas, tornados y en remolinos muy pequeños denominados turbulencias. En las corrientes a gran escala el movimiento es predominantemente horizontal, con componentes verticales del orden de 10 cm/seg. El análisis del viento como variable climática comprende una serie de aspectos, entre los que se

pueden destacar la frecuencia y dirección de los principales flujos que afectan a una zona y la velocidad y estructura vertical de la masa de aire (Fernández, 1996).

La velocidad promedio del viento por hora en Dzemul tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La velocidad del viento en Dzemul suele seguir un patrón similar al de otras localidades costeras de Yucatán, con temporadas ventosas entre octubre y mayo, donde las velocidades pueden superar los 12 km/h. Durante este periodo, marzo es típicamente el mes con mayores velocidades. En cambio, los meses de junio a septiembre tienden a ser más calmados, con velocidades de viento más bajas que oscilan alrededor de los 10 km/h en promedio.

## GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

### 2.1 Geología

El subsuelo del estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin 1962). Desde el punto de vista geológico-tectónico regional, la península se encuentra en la zona de articulación de las placas oceánicas del caribe y cocos, la Microplaca transicional cubana y la placa continental Norteamerica, según Lopez Ramos (1975). Así mismo el estado muestra una reducida variabilidad geológica respecto a la composición química y mineral de las rocas, a su origen y modo de formación, así como a los procesos generales de evolución a los que están sujetos. No obstante, es posible reconocer marcadas diferencias en relación a sus características morfológicas, cuya importancia se proyecta directamente sobre las formas de aprovechamiento de la tierra con propósitos agrícolas. Estas diferencias observadas corresponden a rasgos específicos, probablemente asociados con las distintas edades que se han determinado para diversos materiales y con las distintas posiciones que éstos guardan en el perfil estratigráfico.

Lo anterior ha permitido identificar un conjunto de rocas carbonatadas marítimas que destacan *los* depósitos arenosos no consolidados en la costa o cerca de ella, los variados tipos de roca caliza (compactas y blandas), las margas, coquinas, calizas coralígenas y algunos sedimentos arcillosos de menor importancia. Generalmente, estos materiales están presentes en el estado de Yucatán, aunque no siempre es posible encontrarlos superficialmente. Por lo regular, están dispuestos en una serie de capas irregulares de depósitos lacustres y abisales con restos de organismos pelágicos, calizas arrecifales, capas delgadas de lutita y yeso, gruesos mantos de margas, calizas compactas dolomíticas y yesíferas, ocasionalmente silicíficadas.

Estos diversos estratos rocosos identificados comparten algunas características que los hacen similares en su evolución y comportamiento, tanto en su carácter, de componentes naturales del paisaje como en el de condiciones para el desarrollo de las actividades agrícolas. En primer lugar, destaca su origen sedimentario típicamente marino, y en segundo, el hecho de ser materiales constituidos químicamente por carbonato de calcio ($C_aCo_3$) en una muy alta proporción y bajo la forma mineral de calcita, y en menor medida de dolomita o aragonita, cuando el magnesio pasa a formar parte de los compuestos, que entonces se identifican como carbonatos de calcio y magnesio ($C_aM_gCO_3$) o sólo de magnesio ($M_gCO_3$) respectivamente.

A la primera capa de calizas superficiales se le conoce comúnmente con el nombre de roca laja o chaltún en la lengua maya. Subyace a ésta, una segunda capa por lo común de color blanco, aunque en ocasiones tiende a … maya significa … stratos de caliza … estrato superior … ficiales similares … poco consolid … ente a causa de …

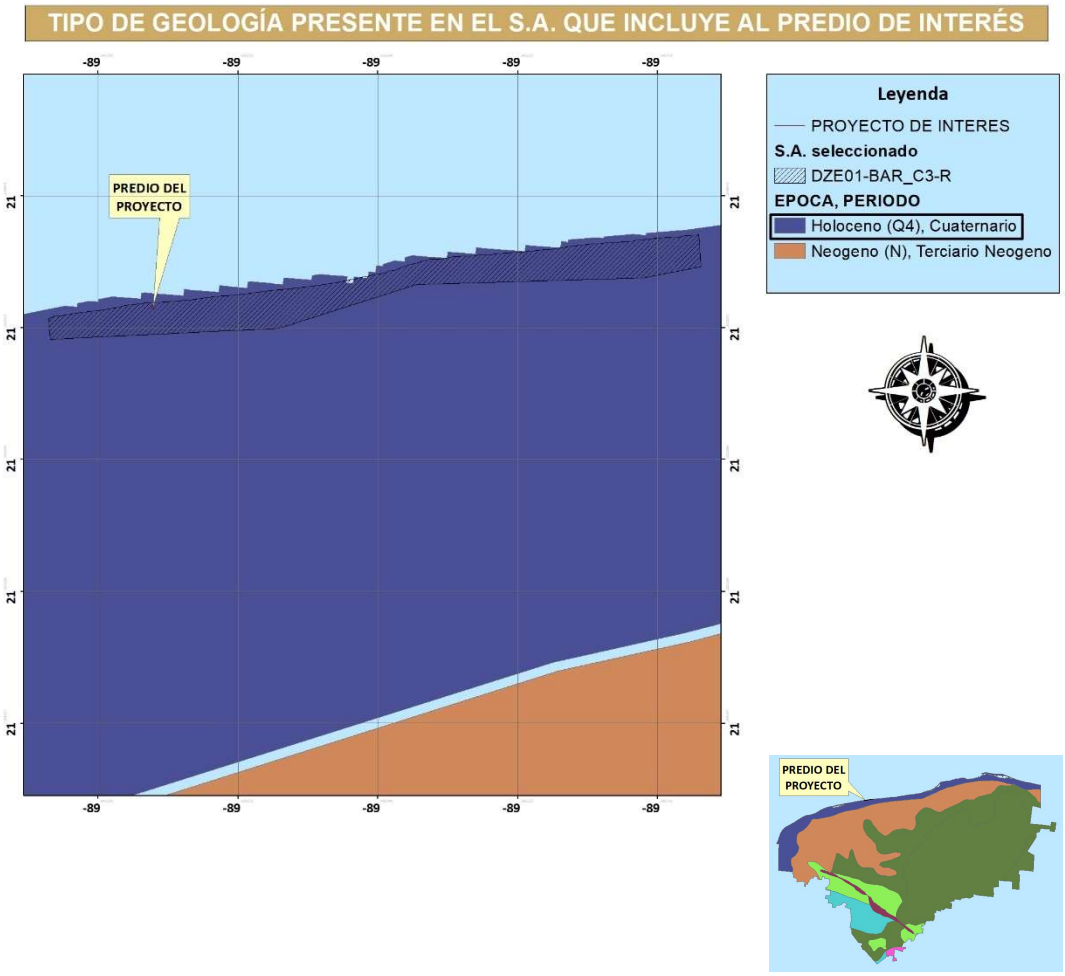



**Figura IV.7.-** Características geológicas presentes en el S.A. seleccionado que incluye al predio de interes.

## 2.2 Geomorfología

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose cubierta por un mar de poca profundidad, que emergió poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve llana o plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar, y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos.

Llega a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que a su vez se divide en dos subprovincias: la 62, Carso Yucateco y la 63, Carso y Lomeríos de Campeche; que es una plataforma rocosa, donde la parte más elevada se encuentra al sur, denominada Cordón Puuc, también conocida localmente como "Sierrita de Ticul", dominando notoriamente la llanura baja y casi monótona que la limita al norte; presenta la mayor parte de las grutas y cavernas del estado, así como los niveles estáticos más profundos, pues éstos se encuentran en algunos casos a más de 100 m de profundidad.

El Cordón Puuc, con rumbo NW-SE y buzamiento al noreste, presenta en la parte alta del camino Uxmal Muna una discreta estructura en forma de anticlinal, mas esta condición ñola observamos en los cortes al sur de Oxkutzcab y Tekax. La planicie al norte del Cordón Puuc tiene ondulaciones discretas orientándose al este, con echados de tres a cinco grados, aunque por movimientos locales hay fuertes inclinaciones en las capas de algunos sitios.

La región ha sido esculpida a partir de una plataforma calcárea estable, en donde es posible diferenciar tres zonas donde actúan diversos procesos: la litoral, la planicie central y la de cerros y valles; la primera se encuentra al norte, en la costa, donde tiene lugar la acreción de franjas arenosas que corresponden a barras arenosas, islas, antiguas líneas de costa y desarrollo de planicies de inundación y lacustres; la segunda, en la porción central abarca la mayor parte del estado, se observa el desarrollo de una topografía cárstica, en su mayor parte baja y ondulada, en la que frecuentemente se localizan cavidades de disolución con afloramiento del nivel freático, que son conocidas en la región como cenotes; la tercera zona corresponde a la de mayor contraste morfológico, se ubica en la porción suroeste e incluye al Cordón Puuc, en ella se ha desarrollado un relieve de lomeríos suaves, producido por la erosión de las rocas carbonatadas; el relieve sólo se ve interrumpido por la presencia de dolinas y pequeñas planicies residuales producto de la acumulación de arcillas de descalcificación en las depresiones.

En lo que corresponde a la zona del proyecto, podemos señalar que el predio de interés se encuentra ubicado dentro la unidad geomorfológica denominada **"Cordón litoral bien drenado**."

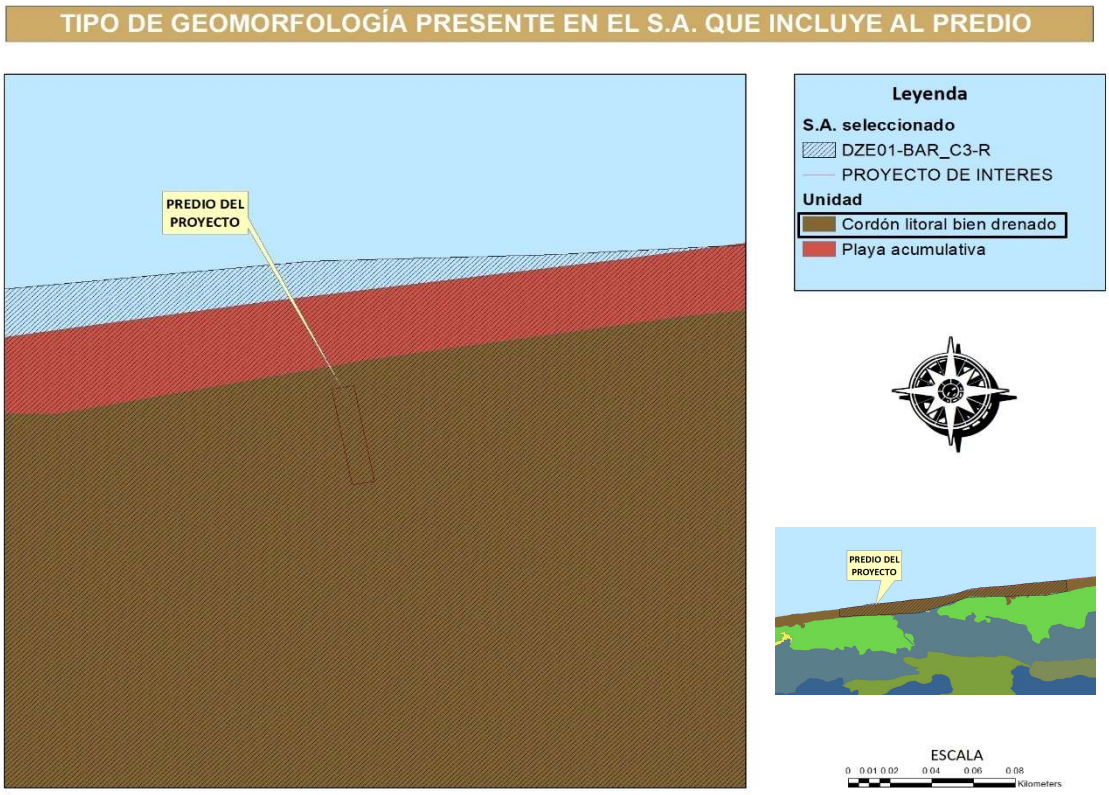



**Figura IV.8.-** Características geomorfológicas de la zona que ocupa el S.A. seleccionado.

**Edafología**

## 3.- EDAFOLOGÍA

El estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Estos suelos someros se encuentran distribuidos ampliamente en el mundo; ocupando una superficie de 1655 millones de hectáreas. En México ocupan 23.96% de la superficie del país (INEGI, 1997); y en la Península de Yucatán, más del 80%. Los suelos constituyen el medio natural en donde se desarrolla la vegetación y los cultivos agrícolas; además en ellos se descomponen los residuos orgánicos y se reciclan los nutrimentos; así mismo son reguladores de la calidad del agua y del aire, pues funcionan como un reactor, filtrando, amortiguando y transformando compuestos, entre ellos.

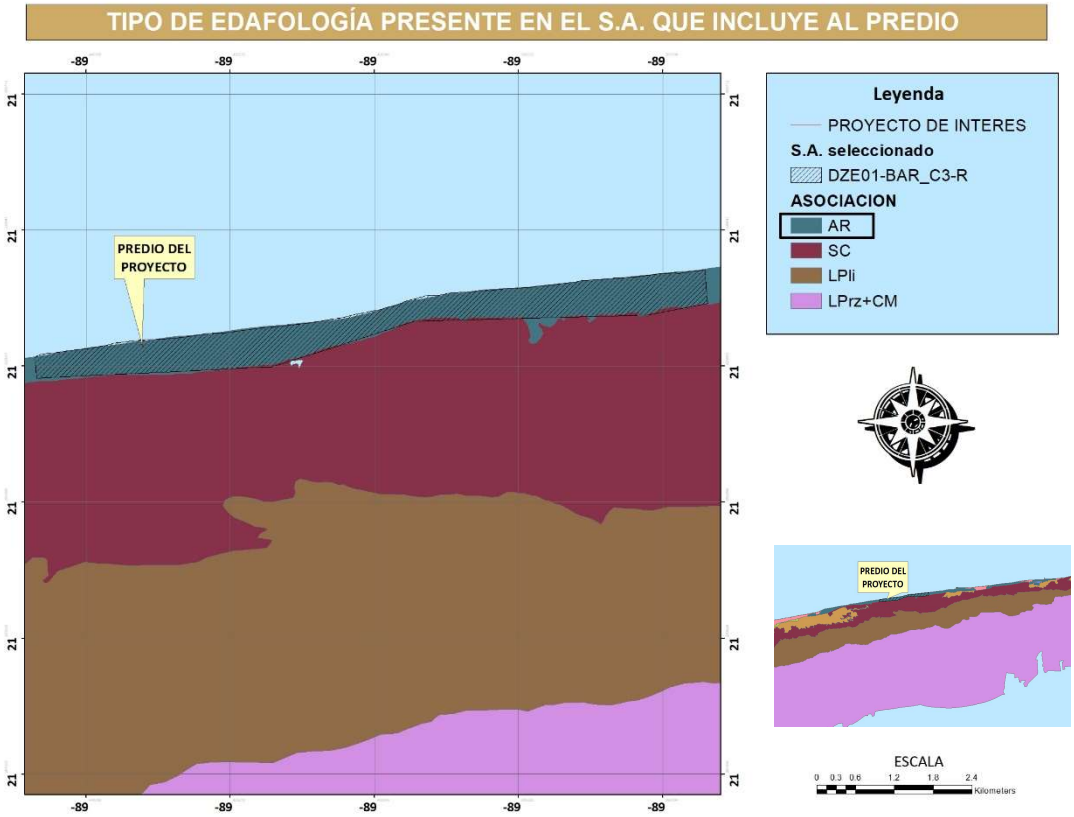



**Figura IV.9.-** Suelo característico en la zona del proyecto.

En la costa del Estado de Yucatán, los suelos se caracterizan por su escaso desarrollo genético y una notable influencia hídrica y salina debido a la proximidad al mar. La mayoría de los suelos en esta zona son superficiales, con profundidades que varían entre 10 y 120 cm, lo cual limita significativamente su aptitud para actividades agrícolas y ganaderas. Según el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), en esta área se identifican cuatro tipos principales de suelos: Arenosol, Cambisol, Leptosol y Solonchak.

Dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) correspondiente al área del proyecto, se observa que el suelo predominante es el tipo **Arenosol (AR),** frecuentemente asociado con áreas urbanas y suburbanas. Los Arenosoles son suelos con bajo desarrollo, caracterizados por una textura franco-arenosa o más gruesa hasta una profundidad de al menos 100 cm. Presentan menos del 35% de fragmentos rocosos

dentro de esta profundidad y pueden contener horizontes de diagnóstico ócrico o álbico, o un horizonte sálico a más de 50 cm desde la superficie. Estos suelos se encuentran en la planicie marina de dunas y cordones litorales y se desarrollan sobre sedimentos arenosos y esqueletos marinos. Tienen una alta permeabilidad, bajo contenido de nutrientes y baja materia orgánica, siendo su uso adecuado para plantaciones de coco, pastizales, palmares, vegetación secundaria y desarrollos urbanos.

**HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA**

El estado de 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. De tal manera que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua (INEGI).

**Hidrología Superficial**

El importante señalar que el territorio del estado de Yucatán carece de escurrimiento superficial y de red de estaciones hidrométricas. Las cartas hidrológicas muestran que el rango de escurrimiento oscila entre 0 a 5% predominantemente (menos de 10 mm promedio anual); y en algunas zonas en la costa, al sur de Mérida y al sureste del Cordón Puc, varía entre 5 y 10%; finalmente, la variación es entre 10 y 20% cerca del estero de Río Lagartos y al suroeste del Cordón Puc.

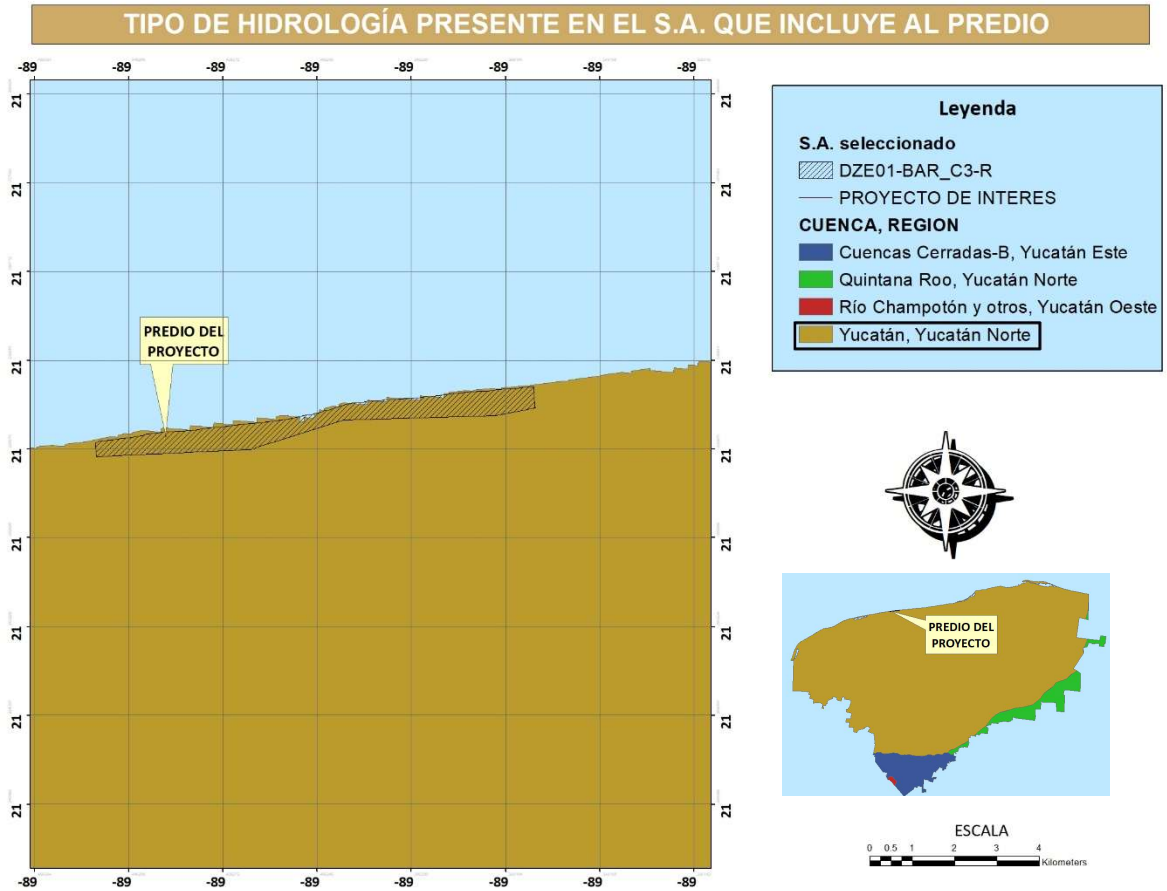


**Figura IV.10.-**Regiones y Cuencas Hidrológicas del Estado de Yucatán.

Este, aunque no tenga escurrimiento superficial, se divide en dos Regiones Hidrológicas: Región 32-Yucatán Norte y Región 33-Yucatán Este. Estas dos regiones ocupan el 28% del territorio de la Región Hidrológico Administrativa XII-Península de Yucatán. En lo que respecta al proyecto podemos indicar que al igual que el resto del estado, se ubica en la Región Yucatán Norte y la Cuenca Yucatán.
Sin embargo, de acuerdo a la bibliografía consultada, los únicos cuerpos del agua superficial presentes en la entidad son las lagunas que se encuentran junto al cordón litoral, conocidos como La Rosada y Flamingos; los esteros Celestún, Yucalpetén y Río Lagartos, y algunas aguadas distribuidas en la cuenca Yucatán, por lo que, se puede sostener que la totalidad del flujo hidrológico para el estado de Yucatán es subterránea.

Así mismo es importante señalar que la Región Hidrológica-Yucatán Norte se encuentra dividida en trece Unidades Geohidrológicas, seis de las cuales se ubican en Quintana Roo, tres en Campeche y cuatro en el Estado de Yucatán.En lo que respecta al estado de Yucatán le corresponden a su territorio cuatro Unidades Geohidrológicas: Región costera, Semicírculo de Cenotes, Planicie Interior y Cerros y Valles.

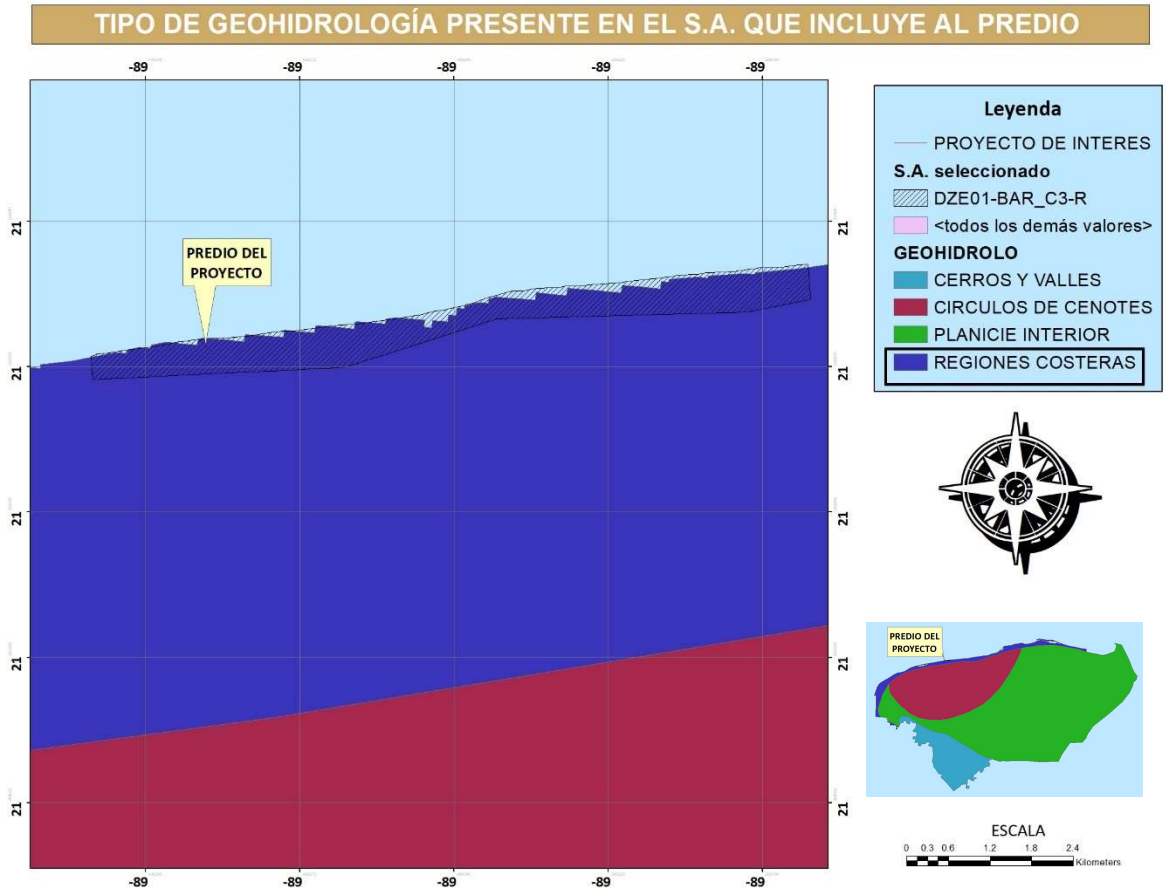



**Figura IV.11.-**Caracteristicas geohidrológicas presentes en la zona del proyecto

La naturaleza cárstica del acuífero está dada por las características de las rocas calizas y depósitos de litoral de alta permeabilidad y porosidad secundaria, por el fracturamiento de la roca que favorece el flujo de agua y forma, a su vez, conductos de dilución de diversas magnitudes por donde circula el agua en dirección de la pendiente.

**Hidrología Subterránea**

El acuífero de la península de Yucatán se divide en tres zonas distintas de manera vertical. La primera corresponde a la capa de agua dulce, originada por la infiltración del agua de lluvia y que se encuentra sobre una segunda zona, de agua salobre, conocida también como zona de mezcla o interfase salina. Finalmente, en la profundidad, se encuentra la tercera capa de agua salada. Este acuífero es particularmente susceptible a la contaminación debido a la alta densidad de fisuras y conductos de disolución en el subsuelo, los cuales facilitan la infiltración de diferentes tipos de agua.

El flujo del agua subterránea en la península ocurre a través de fracturas y conductos a distintas profundidades, con una dirección radial desde el centro de la península hacia las costas.

En cuanto a los factores abióticos, el terreno presenta un clima árido, con temperaturas promedio de entre 31 y 33 °C. El suelo es arenoso y tiene baja capacidad de retención de líquidos, mientras que los vientos predominan desde el noreste hacia el suroeste. Al igual que en el resto del estado, la superficie es plana, sin elevaciones significativas, con una barra arenosa que supera los 400 metros de ancho y una altura máxima de 3 metros sobre el nivel del mar. Por lo tanto, el terreno carece de características abióticas excepcionales.

## IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

Estos factores bióticos corresponden a todos los organismos vivos que interactúan con otros organismos vivos, refiriéndonos a la fauna y la flora de un lugar específico, así como también a sus interacciones. Es por ello que en el presente apartado se presentan los resultados obtenidos de la caracterización del predio, para el cual se establecieron cuatro sitios de muestreo para conocer la diversidad de flora; y se delimito un transecto para la identificación de los ejemplares de fauna.

### A) VEGETACIÓN GENERAL PROPIA DE ZONAS COSTERAS

Con base en la bibliografía consultada, en la zona costera del estado de Yucatán se re registran diferentes tipos de vegetación, de los más destacados por su extensión corresponden a la selva baja caducifolia, la selva mediana subperennifolia, los manglares y el matorral de dunas costeras. Sin embargo, también se presentan otras comunidades con menor extensión en la zona como es la selva baja inundable, los pastizales inundables, los petenes, así como las comunidades de hidrófilas.

Es por ello que en los siguientes apartados se describen cada una de los tipos de vegetación que podrían observarse en el predio de interés, posteriormente se realizará la descripción de la vegetación encontrada en el predio después de realizar la caracterización.

Selva baja caducifolia:Esta selva es la más abundante en el estado de Yucatán y se distribuye en climas secos y cálido subhúmedos con régimen de lluvias en verano, con una precipitación total anual que varía de 728.2 a 1,000 mm y una temperatura media anual que oscila de 26.0º C a 27.6º C. Se desarrolla en suelos planos poco profundos de color oscuro o rojizo calcáreos, con gran a floración de roca. Está constituida por árboles cuya altura oscila entre 6 y 15 m y con diámetro entre 10 y 30 cm; tienen como característica principal que casi todos los árboles pierden sus hojas durante la época seca del año, por lo que durante los meses de febrero a mayo y en especial en abril, la vegetación tiene un color pardo amarillento o café, típico en el paisaje de Yucatán. En este tipo de vegetación podemos encontrar

especies representativas como: *Jatropha gaumeri, Metopium brownei, Alvaradoa amorphoides, Bursera simaruba, Mimosa bahamensis, Bahuinia divaricata, Caesalpinia gaumeri, Caesalpinia yucatanensis, Gymnopodium floribundum, Neomillspaughia emarginata, Guazuma ulmifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata.* Las herbáceas más comunes son: *Senna uniflora, Sida acuta, Lantana alba, Bromelia pinguin y Achmea bracteata.* Las epífitas son cactáceas y algunas orquídeas. Esta comunidad limita en Yucatán con selva mediana subperennifolia y la selva baja subperennifolia y espinosa. Esta comunidad vegetal se encuentra muy perturbada ya que ha sido substituida por cultivos de henequén y convertida en fuente importante de leña, siendo las especies de las leguminosas consideradas por los campesinos como proveedoras de la mejor leña.

Vegetación de duna costera: La vegetación de dunas costeras es considerada como halófita, ya que es un tipo de vegetación que se desarrolla en suelos con alto contenido de sales solubles (Espejel, 1992). Se establece sobre las dunas de arena que se desarrollan a lo largo de la línea de costa, originadas a partir del depósito de granos de arena por acción del viento, los cuales pueden ser de origen biológico, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de los arrecifes de coral y de conchas de moluscos. Dicha vegetación se localiza en todo el litoral de la península de Yucatán y sólo se interrumpe por los manglares de franja que llegan al mar. Presenta un tipo de suelo escaso de nitrógeno por la nula descomposición de materia orgánica, está compuesto por arena calcárea pura con partículas de arcilla, que retienen la humedad y algunos nutrientes. El agua de lluvia se filtra rápidamente dejando una superficie seca donde muy pocas semillas pueden germinar. El manto freático es el que humedece al suelo y su profundidad varía dependiendo del lugar y estación del año. Los vientos son fuertes y transportan sal. En ausencia de vegetación la arena se transfiere tierra adentro formando montículos que se conocen como dunas móviles. Cuando las dunas se cubren por vegetación, las raíces fijan la arena y se acumula materia orgánica, iniciando la formación del suelo.

De acuerdo a lo establecido por Espejel y Rodríguez (1981) y Espejel (1982; 1983), 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 el caso de las plantas pioneras, se tiene que está constituida principalmente por hierbas de formas amacolladas (rodetes) o rastreras, aunque hay hierbas de altura variable, puede haber arbustos de 1 a 2 m de altura, y en algunas zonas del estado alcanzan hasta 3 ó 4 m. Entre las especies herbáceas dominantes se encuentra: *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda linearis, Ambrosia hispida, Ipomoea pes-caprae, Sporobolus virginicus y Canavalia rosea*. Los arbustos pioneros son: *Tournefortia gnapahaloides, Crotón punctatus, Scaevola plumieri* y *Suriana marítima.*

El matorral de duna costera contiene mayor diversidad de arbustos tales como: *Bravaisia tubiflora, Agave angustifolia, Metopium brownei; Thevetia gaumeri, Cordia sebestena, Acanthocereus pentagunus, Opuntia dilleni, Pithecellobium keyense, Thrinax radiata, Coccothrinax readii, Pseudophoenix sargentii, Coccoloba uvifera, Crisobalanus icaco, Jaquinia aurantiaca,* entre otras.

Las dunas costeras presentes en la isla de barrera y playas se desarrollan por la interacción de 3 recursos de playa: viento, arena y vegetación. Las dunas actúan como un banco de arena, acumulándola en condiciones normales y transportándola a playa y barras litorales durante fuertes tormentas. Esta reserva de arena en barras litorales ayuda a las playas a resistir la energía del oleaje y proveer de material para restituir la duna después de una tormenta. Debe señalarse que en la actualidad, la

vegetación original de la duna ha sido sustituida en gran parte por los cocotales, las zonas turísticas y urbanas, puertos de abrigo, así como prolongación de caminos y extensión de salineras, las cuales modificaron en gran medida la vegetación del litoral. La vegetación en las dunas funge como cortina rompevientos que atenúa la velocidad del mismo permitiendo la sedimentación sobre la barra arenosa de la arena transportada y de las diferentes sales que viajan como aerosoles y que imprimen características particulares al suelo.

Manglar: Los manglares se encuentran siempre a lo largo de las costas, El manglar constituye una comunidad de arbustos o árboles que bordean los esteros o bien cubren amplias zonas pantanosas, son especies de hidrófilas tolerantes a la salinidad del agua y a la brisa marina. Se distribuyen en la península yucateca a lo largo del litoral, presentan diferencias en cuanto su estructura, pero no en su composición, dependiendo de la zona que ocupe. Los suelos en donde se localiza están siempre inundados aunque en el norte de la península se secan los esteros durante la época de sequía que va de marzo a mayo.

Las especies más representativas en este tipo de vegetación son las siguientes: *Rhizophora mangle, Aviscenia germinans; Laguncularia racemosa; Conocarpus erectus; Batis marítima; Sesubium portulacastrum y Tillndsia spp;* otras menos frecuentes: *Dalbergia glabra; Jacquinia aurantiaca* y *Myrmecophyla tibicinis*.

**VEGETACIÓN PRESENTE EN EL PREDIO DEL PROYECTO**

Con el fin de identificar la vegetación presente en la zona del proyecto se consultó la clasificación de **vegetación y uso del suelo del INEGI en su serie VII**, observándose que el polígono del predio se identifica con un uso de suelo tipificado como de **asentamientos humanos**. Esto se debe a la vocación que tiene esta zona costera al norte del Estado, lo cual se aprecia en los recorridos de los terrenos costeros donde la vegetación natural original ha sido removida para dar paso al crecimiento urbano para viviendas unifamiliares, asentamientos humanos, comercios, servicios, zonas recreativas, entre muchos otros usos y actividades.

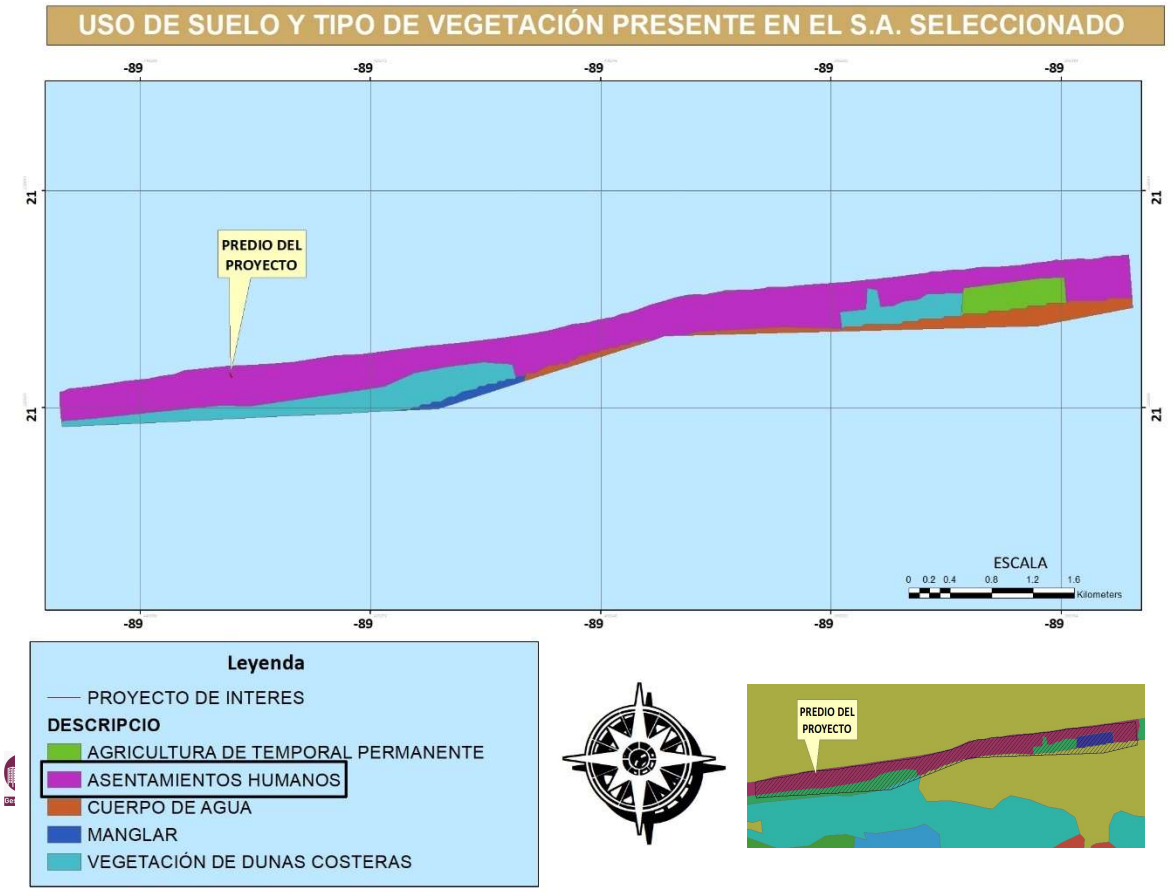


**Figura IV.12.** Tipo de vegetación presente en la superficie del predio del proyecto.

**Metodología aplicada:**

Después de realizar el análisis bibliográfico de la zona del proyecto, se procedió a realizar la caracterización del predio con el fin de identificar la vegetación del predio. Razón por la cual se procedió a realizar el reconocimiento preliminar del área, de manera que para la fotointerpretación se analizaron los siguientes elementos:

- Imagen actualizada de satélite obtenida del programa Google Earth 2025.
- Imágenes georreferenciadas del Programa de Ordenamiento Ecológico de del territorio costero del estado de Yucatán (POETCY)
- Imágenes georreferenciadas del INEGI Cartas de vegetación y uso de suelo serie VI, geología y edafología, etc.

Dichas imágenes satelitales se analizaron de acuerdo al software de sistemas de información geográfica (SIG) ArcGIS 10.3 y para la cartografía básica del predio, se utilizó el software de diseño asistido Autocad.

Posteriormente se realizó las actividades de campo, misma que se desarrolló con el apoyado de GPS, cinta métrica, libreta de campo y lápiz. Todo con el fin de poder determinar las diferentes asociaciones vegetales presentes en el predio de interés.

El método de muestreo que se aplicó para la caracterización ambiental, ha sido sugerido y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000), quienes señalan que es un método que permite el muestreo en sitios homogéneamente distribuidos a lo largo y ancho del área de estudio y es útil para superficies relativamente pequeñas, mismo que a continuación se describe:

**Caracterización del predio de interés:**

De acuerdo a los recorridos realizados al interior del predio, se pudo observar que la vegetación presente corresponde a matorral de duna costera, en la cual dominan ejemplares arbustivos y herbáceos. Cabe indicar que para la caracterización del predio se procedió a implementar tres sitios de muestreo, esto con el fin de proporcionar información básica sobre la estructura, composición florística y la diversidad del predio.

Como parte de las actividades de gabinete y con el fin de realizar el reconocimiento preliminar del área se utilizaron los siguientes programas:

- Imagen actualizada de satélite obtenida del programa Google Earth Pro.
- Imágenes marítimas georeferenciadas del Programa de Ordenamiento Ecológico de del territorio costero del estado de Yucatán (POETCY)
- Carta de vegetación y uso de suelo en su serie VII

Cabe indicar que los mapas elaborados para el presente estudio se realizaron a través del software de sistemas de información geográfica (SIG) ArcGIS 10.3, esto con el fin de conocer las características abióticas del predio. Así mismo en lo que respecta a las características bióticas se procedió a caracterizar el predio por medio del establecimiento de una red de muestreo.

Como resultado de las actividades de campo se elaboró el listado florístico de especies vegetales presentes en el predio, las cuales se identificaron a partir de sus características fisionómicas. Es importante señalar que el método de muestreo aplicado para la caracterización ambiental, ha sido sugerido y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000), quienes señalan que es un método que permite el muestreo en sitios homogéneamente distribuidos a lo largo y ancho del área de estudio y es útil para superficies relativamente pequeñas, mismo que a continuación se describe:

Como parte de la metodología implementada se procedió a establecer tres sitios de muestreo, las dimensiones de los sitios fueron trazadas en cuadrantes de 10 m x 10 m, por lo cual se muestreo una superficie total de 300 $m^2$ (100 $m^2$ por cada sitio de muestreo).

Cabe resaltar que cada vértice de los sitios de muestreo fueron georreferenciados, mediante un GPS marca Garmin en coordenadas UTM con Datum WGS84. La ubicación de estos cuadrantes así como su distribución se puede observar en el siguiente apartado.

**Tabla 2.** Coordenadas geográficas de los cuadrantes de muestreo

| Sitio | Vértice | Coordenadas (UTM) WGS84 | |
|---|---|---|---|
| | | X | Y |
| 1 | **Vértice 1** | 247067.27 m E | 2359927.92 m N |
| | **Vértice 2** | 247076.90 m E | 2359930.17 m N |
| | **Vértice 3** | 247078.41 m E | 2359919.78 m N |
| | **Vértice 4** | 247069.12 m E | 2359918.02 m N |
| 2 | **Vértice 1** | 247063.87 m E | 2359947.87 m N |
| | **Vértice 2** | 247073.24 m E | 2359952.14 m N |
| | **Vértice 3** | 247075.11 m E | 2359941.33 m N |
| | **Vértice 4** | 247065.72 m E | 2359937.75 m N |
| 3 | **Vértice 1** | 247060.84 m E | 2359967.08 m N |
| | **Vértice 2** | 247070.26 m E | 2359968.49 m N |
| | **Vértice 3** | 247071.79 m E | 2359958.28 m N |
| | **Vértice 4** | 247062.60 m E | 2359956.37 m N |



**Figura 10.** Distribución de los sitios de muestreo.

Como parte de las actividades de campo y para facilitar las actividades de muestreo, por medio de una cinta métrica se procedió a trazar una línea central de 10 metros, a partir de la cual se marcó y delimito cinco metros por cada vértice, de esta manera se conformó el cuadrante de muestreo de 10 X 10 metros.



**Figura 11.** Establecimiento de los cuadrantes de muestreo

Seguidamente se procedió a delimitar cada uno de los vértices, dicha acción se realizó por medio de cintas de color rosa con el fin de poder visualizar los límites de los sitios de muestreo y con ello facilitar el levantamiento de los ejemplares presentes. Como bien se mencionó cada uno de los vértices fue registrado en el GPS con el fin de obtener la coordenada de ubicación de cada uno de los cuadrantes.



**Figura 12.** Apertura de brechas para el establecimiento de los sitios de muestreo.

Una vez establecidos los cuadrantes de muestreo se llevó a cabo el censo de todos los individuos presentes, mismos que fueron registrados en una libreta de campo, así mismo durante las actividades de caracterización se midió la cobertura y altura de cada ejemplar, para el desarrollo de dicha actividad se utilizó una cinta métrica y se midió el diámetro desde la base de cada ejemplar, tal y como puede observarse en las siguientes fotografías.

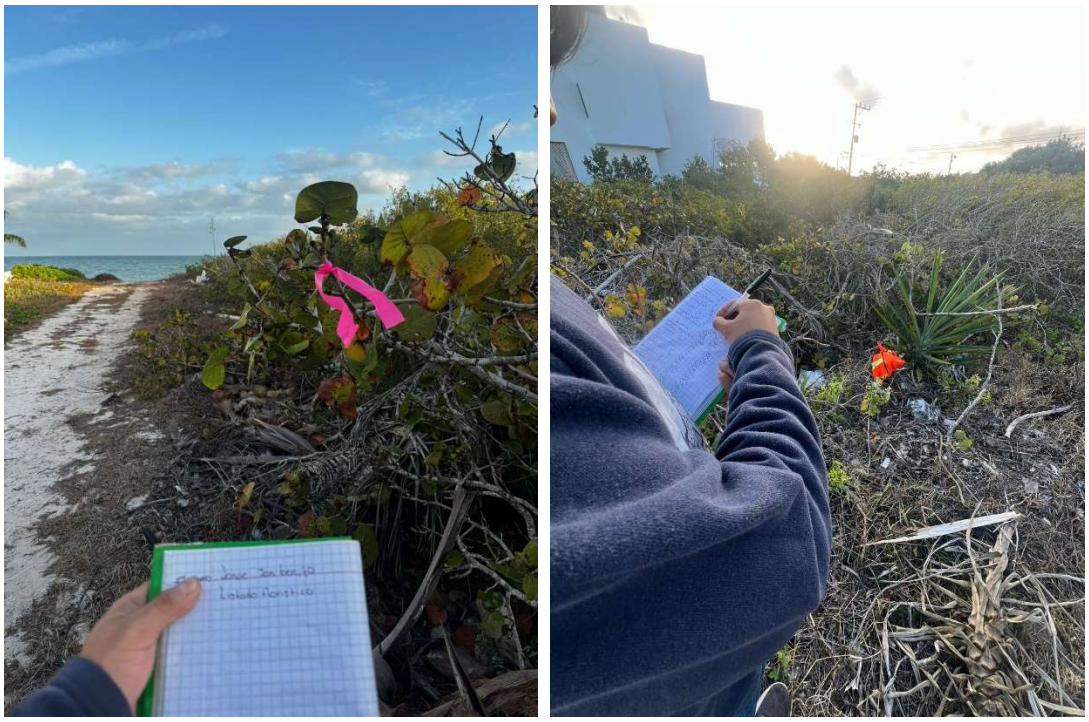


**Figura 13**. Registro de la Riqueza y abundancia presente en los cuadrantes de muestreo.

### 1. Listado florístico

De acuerdo a los datos de campo recabados se procedió a realizar un listado general de las especies de flora, para lo cual se clasificaron los datos obtenidos por su Familia Botánica, Nombre Científico, Nombre

común, Forma de vida y se procedió a verificar aquellas especies que se encuentran enlistadas bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Herbáceas*

Para el presente estrato se obtuvo un registro total de 83 ejemplares clasificados en 29 especies, de las cuales cabe indicar que se tuvo registro de una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo el estatus de en "Peligro de extinción", misma que corresponde a *Mammillaria gaumeri,* así mismo se registró la presencia de una especie listada en el apéndice II del cites, razón por la cual será se realizara el rescate y reubicación de los ejemplares de *Myrmecophila christinae*, presentes en la huella de construcción.

Así mismo cabe indicar que dentro del listado se observó dos especies endémicas de la península de Yucatán, mismas que corresponden a *Mammillaria gaumeri* y *Selenicereus donkelaarii*, siendo únicamente la especie *Mammillaria gaumeri* la que está registrada bajo un estatus de protección, razón por la cual sus ejemplares serán rescatados y reubicados.

**Tabla 3.** Listado florístico del estrato herbáceo

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | ORIGEN | FORMA DE VIDA | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| Cactaceae | *Acanthocereus tetragonus* | Tsakam | Nativa-No endémica | Herbácea | No |
| Agavaceae | *Agave fourcroydes* | Henequén | Nativa-Cultivada | Arbustiva | No |
| Asteraceae | *Ambrosia hispida* | Margarita de mar | Nativa-No endémica | Herbácea | No |
| Bataceae | *Batis maritima* | Ts'aay kaan | Nativa-No endémica | Arbustiva | No |
| Acanthaceae | *Bravaisia berlandieriana* | Juluub | Nativa-No endémica | Arbustiva | No |
| Sapotaceae | *Bumelia retusa* | Mul-ché | Nativa-No endémica | Arbórea | No |
| Fabaceae | *Caesalpinia vesicaria* | Ya'ax k'iix | Nativa-No endémica | Arbórea | No |
| Poaceae | *Cenchrus echinatus* | Mul | Nativa-No endémica | Herbácea | No |
| Rubiaceae | *Chiococca alba* | Chakan che' | Nativa-No endémica | Arbustiva | No |
| Polygonaceae | *Coccoloba uvifera* | Uva de mar | Nativa-No endémica | Arbustiva | No |
| Celastraceae | *Crossopetalum rhacoma* | | Nativa-No endémica | Arbustiva | No |
| Euphorbiaceae | *Croton punctatus* | Hierba de jabalí; | Nativa-No endémica | Arbustiva | No |
| Amaryllidacea | *Hymenocallis littoralis* | Lirio araña | Nativa-No endémica | Herbácea | No |
| Convolvulaceae | *Ipomoea pes-caprae* | Bejuco de playa | Nativa-No endémica | Herbácea | No |
| Primulaceae | *Jacquinia macrocarpa* | Lengua de gallo | Nativa-No endémica | Arbórea | No |
| Acanthaceae | *Justicia carthaginensis* | Took' sits' | Nativa-No endémica | Herbácea | No |
| Verbenaceae | *Lantana alba* | Mo'ol peek | Nativa-No endémica | Arbustiva | No |
| Malvaceae | *Malvaviscus arboreus* | Tulipan silvestre | Nativa-No endémica | Arbustiva | No |
| Cactaceae | *Mammillaria gaumeri* | K'iix pak' am | Nativa- endémica | | SI,P |
| Anacardiaceae | *Metopium brownei* | Chechen | Nativa-No endémica | Arbórea | No |
| Orchidaceae | *Myrmecophila christinae* | Xon-ikni | Nativa-No endémica | Orquidea | **Cites apéndice II** |
| Passifloraceae | *Passiflora foetida* | Túubok | Nativa-No endémica | Herbácea | No |
| Fabaceae | *Phaseolus lunatus* | Nuk ib | Intro-Naturalizada | Herbácea | No |
| Goodeniaceae | *Scaevola plumieri* | Chunup | Nativa-No endémica | Herbácea | No |

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | ORIGEN | FORMA DE VIDA | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| Cactaceae | *Selenicereus donkelaarii* | Kan choch | Nativa- endémica | Herbácea | No |
| Poaceae | *Sporobolus virginicus* | Ch'ilibil su'uk | Nativa-No endémica | Herbácea | No |
| Bromeliaceae | *Tillandsia dasyliriifolia* | Xch'u' | Nativa-No endémica | Herbácea | No |
| Boraginaceae | *Tournefortia gnaphalodes* | Tabaquillo | Nativa-No endémica | Arbustiva | No |
| Zygophyllaceae | *Tribulus cistoides* | Chan xnuuk | Nativa-No endémica | Herbácea | No |

Realizando un análisis de las familias taxonómicas, podemos indicar que en total se tuvo registro de 24 familias, siendo la familia Cactácea la que tuvo mayor registro con una riqueza de tres especies: *Acanthocereus tetragonus, Mammillaria gaumeri* y *Selenicereus donkelaarii*, razón por la cual dominan el 10% en los sitios de muestreo. En lo que respecta a las especies con menor dominancia podemos observar a Agavaceae, Amaryllidacea, Anacardiaceae, Asteraceae, Bataceae, Boraginaceae, Bromeliaceae, Celastraceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Goodeniaceae, Malvaceae, Orchidaceae, Passifloraceae, Polygonaceae, Primulaceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Verbenaceae Y Zygophyllaceae, mismas que dominan el 3% en los sitios debido a que solo registro una especie cada una.

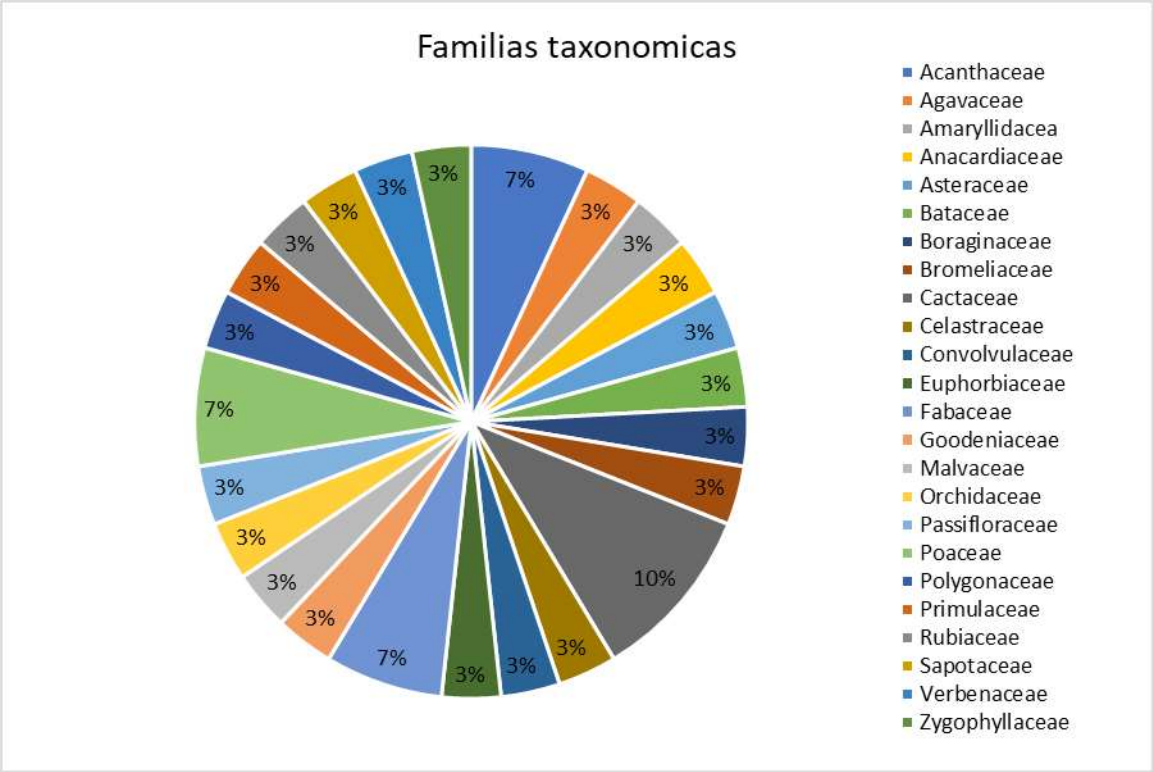



**Figura 14.** Familias taxonómicas del estrato herbáceo

- *Arbustivas*

En lo que corresponde al presente estrato podemos indicar que se obtuvo el registro de 42 ejemplares clasificados únicamente en seis diferentes especies, de las cuales ninguna se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo algún estatus. Así mismo cabe indicar que todas las especies registradas son consideradas como nativas pero no endémicas.

**Tabla 4.** Listado florístico del estrato arbustivo

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | ORIGEN | FORMA DE VIDA | ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| Sapotaceae | *Bumelia retusa* | Mul-ché | Nativa-No endémica | Arbórea | No |
| Fabaceae | *Caesalpinia vesicaria* | Ya'ax k'iix | Nativa-No endémica | Arbórea | No |
| Capparaceae | *Capparis incana* | Bojk'an che' | Nativa-No endémica | Arbórea | No |
| Polygonaceae | *Coccoloba uvifera* | Uva de mar | Nativa-No endémica | Arbustiva | No |
| Anacardiaceae | *Metopium brownei* | Chechen | Nativa-No endémica | Arbórea | No |
| Boraginaceae | *Tournefortia gnaphalodes* | Tabaquillo | Nativa-No endémica | Arbustiva | No |

Con respecto a las familias taxonómicas podemos observar que se registró un total de seis, siendo que cada una de ellas solo registro una riqueza de una especie, es por ello que las familias Sapotaceae, Fabaceae, Capparaceae, Polygonaceae, Anacardiaceae y Boraginaceae, solo dominan el 17% en los sitios de muestreo.




**Figura 15.** Familias taxonómicas registradas en los sitios de muestreo.

**2. Análisis estadístico de los resultados obtenidos.**

Con los datos de riqueza y abundancia de cada especie registrada se procedió aplicar el análisis de diversidad conocido como **Índice de diversidad de Shannon Wiener y el índice de valor de importancia.**

Índice de Shannon-Wiener

Para estimar la diversidad de las especies registradas en el predio del proyecto, se eligió el *índice de diversidad de Shannon-Wiener* el cual se basa en suponer que la heterogeneidad depende del número de especies presentes y de su abundancia relativa en una comunidad. Es decir; es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una

comunidad con S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes.

Índice de Shannon-Wiener $$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:

*S*: Número de especies (riqueza de especies)
Pi= Representa la abundancia relativa de cada en la población.

De esta forma, el índice de Shannon-Wiener contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*). Para la aplicación de la fórmula para estimar el Índice de Shannon, se requiere la estimación a su vez de la abundancia relativa de las especies registradas durante el muestreo. En la siguiente tabla se presentan los valores de abundancia absoluta (n) y abundancia relativa ($p_i$), obtenidos en los sitios de muestreo.

Es importante señalar que al interior del predio se identificaron dos diferentes estratos: **herbáceas y arbustivas** de tal manera que se procedió a realizar el análisis de diversidad.

*Herbáceas*

Así mismo se aplicó la misma fórmula de diversidad para el estrato bajo es decir herbáceas, dando como resultado que el sitio tres registro el valor de diversidad más alto con **2.505289991**, seguido del sitio dos con **2.421793603** y el sitio uno con **2.170592457**, razón por la cual podemos determinar que la **diversidad del predio es normal**, los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla.

**Tabla 5.** Resultados obtenidos del índice de Shannon-Wiener herbáceas

| Sitio 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Especies** | **Abundancia** | **Abundancia relativa(pi)** | **Ln(pi)** | **(pi) x Ln(pi)** |
| *Agave fourcroydes* | 5 | 0.16129032 | -1.82454929 | 0.29428214 |
| *Bravaisia berlandieriana* | 1 | 0.03225806 | -3.4339872 | 0.11077378 |
| *Bumelia retusa* | 1 | 0.03225806 | -3.4339872 | 0.11077378 |
| *Chiococca alba* | 1 | 0.03225806 | -3.4339872 | 0.11077378 |
| *Coccoloba uvifera* | 1 | 0.03225806 | -3.4339872 | 0.11077378 |
| *Crossopetalum rhacoma* | 1 | 0.03225806 | -3.4339872 | 0.11077378 |
| *Jacquinia macrocarpa* | 5 | 0.16129032 | -1.82454929 | 0.29428214 |
| *Lantana alba* | 1 | 0.03225806 | -3.4339872 | 0.11077378 |
| *Malvaviscus arboreus* | 9 | 0.29032258 | -1.23676263 | 0.35906012 |
| *Metopium brownei* | 1 | 0.03225806 | -3.4339872 | 0.11077378 |
| *Myrmecophila christinae* | 1 | 0.03225806 | -3.4339872 | 0.11077378 |
| *Selenicereus donkelarii* | 3 | 0.09677419 | -2.33537492 | 0.22600402 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Tillandsia dasyliriifolia* | 1 | 0.03225806 | -3.4339872 | 0.11077378 |
| **Total** | **31** | | | **2.17059246** |

| **Sitio 2** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Especies** | **Abundancia** | **Abundancia relativa(pi)** | **Ln(pi)** | **(pi) x Ln(pi)** |
| *Acanthocereus tetragonus* | 1 | 0.02941176 | -3.52636052 | 0.10371649 |
| *Agave fourcroydes* | 7 | 0.20588235 | -1.58045038 | 0.32538684 |
| *Ambrosia hispida* | 1 | 0.02941176 | -3.52636052 | 0.10371649 |
| *Batis maritima* | 1 | 0.02941176 | -3.52636052 | 0.10371649 |
| *Caesalpinia vesicaria* | 1 | 0.02941176 | -3.52636052 | 0.10371649 |
| *Cenchrus echinatus* | 1 | 0.02941176 | -3.52636052 | 0.10371649 |
| *Coccoloba uvifera* | 2 | 0.05882353 | -2.83321334 | 0.16665961 |
| *Hymenocallis littoralis* | 1 | 0.02941176 | -3.52636052 | 0.10371649 |
| *Ipomoea pes-caprae* | 1 | 0.02941176 | -3.52636052 | 0.10371649 |
| *Justicia cartagenensis* | 1 | 0.02941176 | -3.52636052 | 0.10371649 |
| *Malvaviscus arboreus* | 9 | 0.26470588 | -1.32913595 | 0.3518301 |
| *Mammillaria gaumeri* | 2 | 0.05882353 | -2.83321334 | 0.16665961 |
| *Passiflora foetida* | 2 | 0.05882353 | -2.83321334 | 0.16665961 |
| *Phaseolus lunatus* | 1 | 0.02941176 | -3.52636052 | 0.10371649 |
| *Selenicereus donkelarii* | 1 | 0.02941176 | -3.52636052 | 0.10371649 |
| *Sporobolus virginicus* | 1 | 0.02941176 | -3.52636052 | 0.10371649 |
| *Tillandsia dasyliriifolia* | 1 | 0.02941176 | -3.52636052 | 0.10371649 |
| **Total** | **34** | | | **2.4217936** |

| **Sitio 3** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Especies** | **Abundancia** | **Abundancia relativa(pi)** | **Ln(pi)** | **(pi) x Ln(pi)** |
| *Acanthocereus tetragonus* | 1 | 0.05555556 | -2.89037176 | 0.16057621 |
| *Agave fourcroydes* | 2 | 0.11111111 | -2.19722458 | 0.24413606 |
| *Bumelia retusa* | 2 | 0.11111111 | -2.19722458 | 0.24413606 |
| *Coccoloba uvifera* | 1 | 0.05555556 | -2.89037176 | 0.16057621 |
| *Croton punctatus* | 2 | 0.11111111 | -2.19722458 | 0.24413606 |
| *Ipomoea pes-caprae* | 1 | 0.05555556 | -2.89037176 | 0.16057621 |
| *Justicia cartagenensis* | 2 | 0.11111111 | -2.19722458 | 0.24413606 |
| *Lantana alba* | 1 | 0.05555556 | -2.89037176 | 0.16057621 |
| *Metopium brownei* | 1 | 0.05555556 | -2.89037176 | 0.16057621 |
| *Phaseolus lunatus* | 1 | 0.05555556 | -2.89037176 | 0.16057621 |
| *Scaevola plumieri* | 1 | 0.05555556 | -2.89037176 | 0.16057621 |
| *Tournefortia gnaphalodes* | 2 | 0.11111111 | -2.19722458 | 0.24413606 |
| *Tribulus cistoides* | 1 | 0.05555556 | -2.89037176 | 0.16057621 |
| **Total** | **18** | | | **2.50528999** |

La representación gráfica de los resultados obtenidos se puede observar en la siguiente figura:




**Figura 16.** Diversidad de Shannon para el estrato bajo

En lo que respecta a la diversidad total del estrato, podemos señalar que se obtuvo un valor de **2.8698568** el cual con base a lo establecido por Shannon podemos señalar que la diversidad es normal. Cabe indicar que dichos valores se obtuvieron ya la vegetación que domina el predio es matorral de duna costera dominada por ejemplares herbáceos.

**Tabla 6.** Resultados obtenidos del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo

| Especies | Abundancia | Abundancia relativa(pi) | Ln(pi) | (pi) x Ln(pi) |
|---|---|---|---|---|
| *Acanthocereus tetragonus* | 2 | 0.02409639 | -3.72569343 | 0.08977575 |
| *Agave fourcroydes* | 14 | 0.1686747 | -1.77978328 | 0.30020441 |
| *Ambrosia hispida* | 1 | 0.01204819 | -4.41884061 | 0.05323904 |
| *Batis maritima* | 1 | 0.01204819 | -4.41884061 | 0.05323904 |
| *Bravaisia berlandieriana* | 1 | 0.01204819 | -4.41884061 | 0.05323904 |
| *Bumelia retusa* | 3 | 0.03614458 | -3.32022832 | 0.12000825 |
| *Caesalpinia vesicaria* | 1 | 0.01204819 | -4.41884061 | 0.05323904 |
| *Cenchrus echinatus* | 1 | 0.01204819 | -4.41884061 | 0.05323904 |
| *Chiococca alba* | 1 | 0.01204819 | -4.41884061 | 0.05323904 |
| *Coccoloba uvifera* | 4 | 0.04819277 | -3.03254625 | 0.14614681 |
| *Crossopetalum rhacoma* | 1 | 0.01204819 | -4.41884061 | 0.05323904 |
| *Croton punctatus* | 2 | 0.02409639 | -3.72569343 | 0.08977575 |
| *Hymenocallis littoralis* | 1 | 0.01204819 | -4.41884061 | 0.05323904 |
| *Ipomoea pes-caprae* | 2 | 0.02409639 | -3.72569343 | 0.08977575 |
| *Jacquinia macrocarpa* | 5 | 0.06024096 | -2.8094027 | 0.16924113 |
| *Justicia cartagenensis* | 3 | 0.03614458 | -3.32022832 | 0.12000825 |
| *Lantana alba* | 2 | 0.02409639 | -3.72569343 | 0.08977575 |
| *Malvaviscus arboreus* | 18 | 0.21686747 | -1.52846885 | 0.33147517 |
| *Mammillaria gaumeri* | 2 | 0.02409639 | -3.72569343 | 0.08977575 |
| *Metopium brownei* | 2 | 0.02409639 | -3.72569343 | 0.08977575 |
| *Myrmecophila christinae* | 1 | 0.01204819 | -4.41884061 | 0.05323904 |
| *Passiflora foetida* | 2 | 0.02409639 | -3.72569343 | 0.08977575 |

| Especies | Abundancia | Abundancia relativa(pi) | Ln(pi) | (pi) x Ln(pi) |
|---|---|---|---|---|
| *Phaseolus lunatus* | 2 | 0.02409639 | -3.72569343 | 0.08977575 |
| *Scaevola plumieri* | 1 | 0.01204819 | -4.41884061 | 0.05323904 |
| *Selenicereus donkelarii* | 4 | 0.04819277 | -3.03254625 | 0.14614681 |
| *Sporobolus virginicus* | 1 | 0.01204819 | -4.41884061 | 0.05323904 |
| *Tillandsia dasyliriifolia* | 2 | 0.02409639 | -3.72569343 | 0.08977575 |
| *Tournefortia gnaphalodes* | 2 | 0.02409639 | -3.72569343 | 0.08977575 |
| *Tribulus cistoides* | 1 | 0.01204819 | -4.41884061 | 0.05323904 |
| **Total** | **83** | | | **2.8698568** |

- *Arbustivas*

Para el presente estrato se aplicó de igual manera el análisis de diversidad de Shannon, dando como resultado que el sitio con mayor diversidad corresponde al dos con **1.248799358**, sin embargo al ser un valor inferior a dos podemos concluir que es **bajo en diversidad de especies**.

**Tabla 7** Resultados obtenidos del índice de Shannon-Wiener arbustiva

| **Sitio 1** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Especies** | **Abundancia** | **Abundancia relativa(pi)** | **Ln(pi)** | **(pi) x Ln(pi)** |
| *Bumelia retusa* | 5 | 0.22727273 | -1.48160454 | 0.3367283 |
| *Coccoloba uvifera* | 13 | 0.59090909 | -0.5260931 | 0.31087319 |
| *Metopium brownei* | 4 | 0.18181818 | -1.70474809 | 0.3099542 |
| **Total** | **22** | | | **0.9575557** |

| **Sitio 2** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Especies** | **Abundancia** | **Abundancia relativa(pi)** | **Ln(pi)** | **(pi) x Ln(pi)** |
| *Bumelia retusa* | 1 | 0.05555556 | -2.89037176 | 0.16057621 |
| *Caesalpinia vesicaria* | 5 | 0.27777778 | -1.28093385 | 0.35581496 |
| *Capparis incana* | 6 | 0.33333333 | -1.09861229 | 0.3662041 |
| *Coccoloba uvifera* | 6 | 0.33333333 | -1.09861229 | 0.3662041 |
| **Total** | **18** | | | **1.24879936** |

| **Sitio 3** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Especies** | **Abundancia** | **Abundancia relativa(pi)** | **Ln(pi)** | **(pi) x Ln(pi)** |
| *Metopium brownei* | 1 | 0.5 | -0.69314718 | 0.34657359 |
| *Tournefortia gnaphalodes* | 1 | 0.5 | -0.69314718 | 0.34657359 |
| **Total** | **2** | | | **-0.69314718** |

Seguidamente el sitio uno obtuvo un valor de **0.957555696** y por último el sitio **tres** obtuvo **0.693147181,** indicando que este corresponde a una **diversidad baja**, esto al registrar un valor inferior a dos que lo clasificaría como diversidad normal.

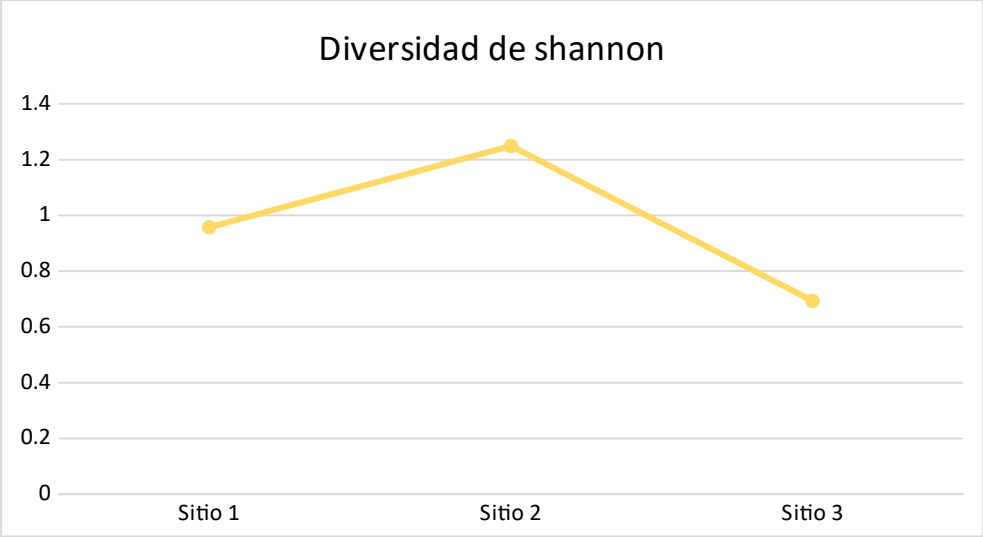



**Figura 17.** Diversidad de Shannon Wiener

Después de conocer la diversidad de cada sitio de muestreo, se procedió analizar todos los datos obtenidos en el estrato arbustivo con la finalidad de conocer la diversidad, dando como resultado un valor de **1.51053073**, lo cual nos indica que la diversidad del predio es de un ecosistema **bajo**.

**Tabla 8.** Resultados obtenidos del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo

| Especies | Abundancia | Abundancia relativa(pi) | Ln(pi) | (pi) x Ln(pi) |
|---|---|---|---|---|
| *Bumelia retusa* | 6 | 0.14285714 | -1.94591015 | 0.27798716 |
| *Caesalpinia vesicaria* | 5 | 0.11904762 | -2.12823171 | 0.25336092 |
| *Capparis incana* | 6 | 0.14285714 | -1.94591015 | 0.27798716 |
| *Coccoloba uvifera* | 19 | 0.45238095 | -0.79323064 | 0.35884243 |
| *Metopium brownei* | 5 | 0.11904762 | -2.12823171 | 0.25336092 |
| *Tournefortia gnaphalodes* | 1 | 0.02380952 | -3.73766962 | 0.08899213 |
| **Total** | **42** | | | **1.51053073** |

*Índice de valor de importancia de las especies (IVI)*

Considerando que en el ensamble vegetal del proyecto existen especies relevantes que juegan un papel importante en la dominancia y distribución de las especies, se hace indispensable determinar el Índice de valor de importancia, el cual revela el valor ecológico relativo de cada especie en una comunidad vegetal y además resulta ser un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros de frecuencia, densidad y dominancia utilizados individualmente (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

El cálculo del valor de importancia se llevó a cabo utilizando los datos de abundancia por especie obtenidos en el trabajo de campo, así como la frecuencia de ocurrencia de las especies en los sitios de muestreo. La suma aritmética de las variables obtenidas: frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa, arrojó el valor de importancia para cada una de las especies presentes en cada uno de los estratos bajo las siguientes formulas.

Densidad Relativa (especie X) = Densidad de la especie X* 100
Densidad de todas las especies

Frecuencia Relativa (especie X) = Frecuencia de la especie X * 100
Frecuencia de todas las especies

Cobertura Relativa (especie X) = cobertura interceptada de la especie * 100
Cobertura interceptada de todas las especies

Índice Valor de Importancia Relativa (IVIR) = DR + FR + DMR

- *Herbáceas*

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos señalar que la especie con mayor Índice de Valor de Importancia obtenido corresponde a la especie *Agave fourcroydes* con 43.79682844, al presentar una abundancia dentro de los sitios de muestreo con 14 individuos y la presencia en los tres sitios de muestreo.

Seguidamente se tiene a la especie *Malvaviscus arboreus* con un valor de 39.9604588, esto considerando que se tuvo registro de 18 ejemplares y estuvo presente en dos sitios de muestreo con una cobertura de 8.337 metros.

**Tabla 9.** Resultados del índice de valor de importancia.

| Especie | Número de Individuos | Densidad relativa | Cobertura relativa | Frecuencia relativa | Valor de importancia |
|---|---|---|---|---|---|
| *Acanthocereus tetragonus* | 2 | 2.40963855 | 3.92156863 | 4.65116279 | 10.98237 |
| *Agave fourcroydes* | 14 | 16.8674699 | 19.9526144 | 6.97674419 | 43.7968284 |
| *Ambrosia hispida* | 1 | 1.20481928 | 1.30718954 | 2.3255814 | 4.83759021 |
| *Batis maritima* | 1 | 1.20481928 | 0.98039216 | 2.3255814 | 4.51079283 |
| *Bravaisia berlandieriana* | 1 | 1.20481928 | 1.30718954 | 2.3255814 | 4.83759021 |
| *Bumelia retusa* | 3 | 3.61445783 | 2.61437908 | 4.65116279 | 10.8799997 |
| *Caesalpinia vesicaria* | 1 | 1.20481928 | 4.08496732 | 2.3255814 | 7.61536799 |
| *Cenchrus echinatus* | 1 | 1.20481928 | 0.98039216 | 2.3255814 | 4.51079283 |
| *Chiococca alba* | 1 | 1.20481928 | 0.0245098 | 2.3255814 | 3.55491048 |
| *Coccoloba uvifera* | 4 | 4.81927711 | 5.93137255 | 6.97674419 | 17.7273938 |
| *Crossopetalum rhacoma* | 1 | 1.20481928 | 0.65359477 | 2.3255814 | 4.18399544 |
| *Croton punctatus* | 2 | 2.40963855 | 3.75816993 | 2.3255814 | 8.49338988 |
| *Hymenocallis littoralis* | 1 | 1.20481928 | 0.49019608 | 2.3255814 | 4.02059675 |
| *Ipomoea pes-caprae* | 2 | 2.40963855 | 2.45098039 | 4.65116279 | 9.51178174 |
| *Jacquinia macrocarpa* | 5 | 6.02409639 | 6.37254902 | 2.3255814 | 14.7222268 |
| *Justicia cartagenensis* | 3 | 3.61445783 | 1.14379085 | 4.65116279 | 9.40941147 |
| *Lantana alba* | 2 | 2.40963855 | 0.6879085 | 4.65116279 | 7.74870984 |
| *Malvaviscus arboreus* | 18 | 21.686747 | 13.622549 | 4.65116279 | 39.9604588 |
| *Mammillaria gaumeri* | 2 | 2.40963855 | 0.40849673 | 2.3255814 | 5.14371668 |

| Especie | Número de Individuos | Densidad relativa | Cobertura relativa | Frecuencia relativa | Valor de importancia |
|---|---|---|---|---|---|
| *Metopium brownei* | 2 | 2.40963855 | 1.14379085 | 4.65116279 | 8.20459219 |
| *Myrmecophila christinae* | 1 | 1.20481928 | 0.01797386 | 2.3255814 | 3.54837453 |
| *Passiflora foetida* | 2 | 2.40963855 | 0.81699346 | 2.3255814 | 5.55221341 |
| *Phaseolus lunatus* | 2 | 2.40963855 | 2.2875817 | 4.65116279 | 9.34838304 |
| *Scaevola plumieri* | 1 | 1.20481928 | 11.4379085 | 2.3255814 | 14.9683092 |
| *Selenicereus donkelarii* | 4 | 4.81927711 | 2.65522876 | 4.65116279 | 12.1256687 |
| *Sporobolus virginicus* | 1 | 1.20481928 | 1.30718954 | 2.3255814 | 4.83759021 |
| *Tillandsia dasyliriifolia* | 2 | 2.40963855 | 1.30718954 | 4.65116279 | 8.36799089 |
| *Tournefortia gnaphalodes* | 2 | 2.40963855 | 7.35294118 | 2.3255814 | 12.0881611 |
| *Tribulus cistoides* | 1 | 1.20481928 | 0.98039216 | 2.3255814 | 4.51079283 |

No obstante en lo que corresponde a las especies con menor valor de importancia, podemos observar a *Myrmecophila christinae* con el registro de 1 ejemplar, por lo cual obtuvo un valor de 3.548374529, así mismo cabe indicar que dicha especie esta listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, motivo por el cual dicho ejemplar será rescatado y reubicado en las áreas de conservación.

De igual manera se tiene a la especie *Chiococca alba* con un valor de 3.554910476, registrando únicamente un ejemplar con una cobertura de 0.011 metros, la representación gráfica de los resultados obtenidos se puede ver a continuación:

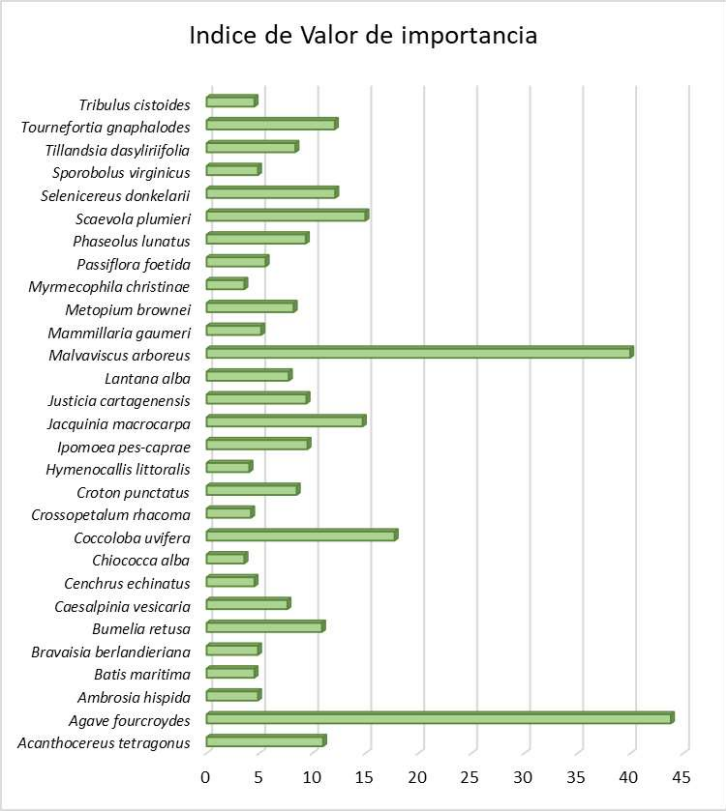



**Figura 18.** Valor de importancia herbácea

- *Arbustivas*

El índice de valor de importancia (IVI), es un valor ponderado de la estructura de un bosque que se obtiene del estudio de variables estructurales como abundancia, dominancia, cobertura y frecuencia. Cabe señalar que la fórmula empleada corresponde a la misma utilizada para el estrato herbáceo.

**Tabla 10.** Índice de Valor de importancia estrato arbustivo

| Especie | Número de Individuos | Densidad relativa | Cobertura relativa | Frecuencia relativa | Valor de importancia |
|---|---|---|---|---|---|
| *Bumelia retusa* | 6 | 14.2857143 | 2.3556721 | 22.2222222 | 38.8636086 |
| *Caesalpinia vesicaria* | 5 | 11.9047619 | 64.7938787 | 11.1111111 | 87.8097517 |
| *Capparis incana* | 6 | 14.2857143 | 3.37015862 | 11.1111111 | 28.766984 |
| *Coccoloba uvifera* | 19 | 45.2380952 | 24.4680394 | 22.2222222 | 91.9283568 |
| *Metopium brownei* | 5 | 11.9047619 | 4.58238404 | 22.2222222 | 38.7093682 |
| *Tournefortia gnaphalodes* | 1 | 2.38095238 | 0.42986717 | 11.1111111 | 13.9219307 |

Analizando los resultados obtenidos, podemos señalar que la especie de mayor valor de importancia corresponde a *Coccoloba uvifera* con un valor obtenido de 91.92835684, esto considerando que se tuve registro de 19 ejemplares presentes en los dos sitios de muestreo, de manera que registro un área basal de 0.11176242.

Seguidamente se tiene a la especie *Caesalpinia vesicaria* con un valor de 87.8097517, con un registro de 5 ejemplares y por lo cual registro un AB de 0.295958355. En lo que respecta a la especie con menor valor podemos observar a *Tournefortia gnaphalodes* con 13.9219307, esto considerando que solo tuvo registro de un ejemplar y por lo cual tuvo un área basal de 0.0019635. De igual manera se tiene a la especie *Capparis incana* con un área basal de 28.76698402. La representación gráfica de los resultados se puede observar en la siguiente figura:

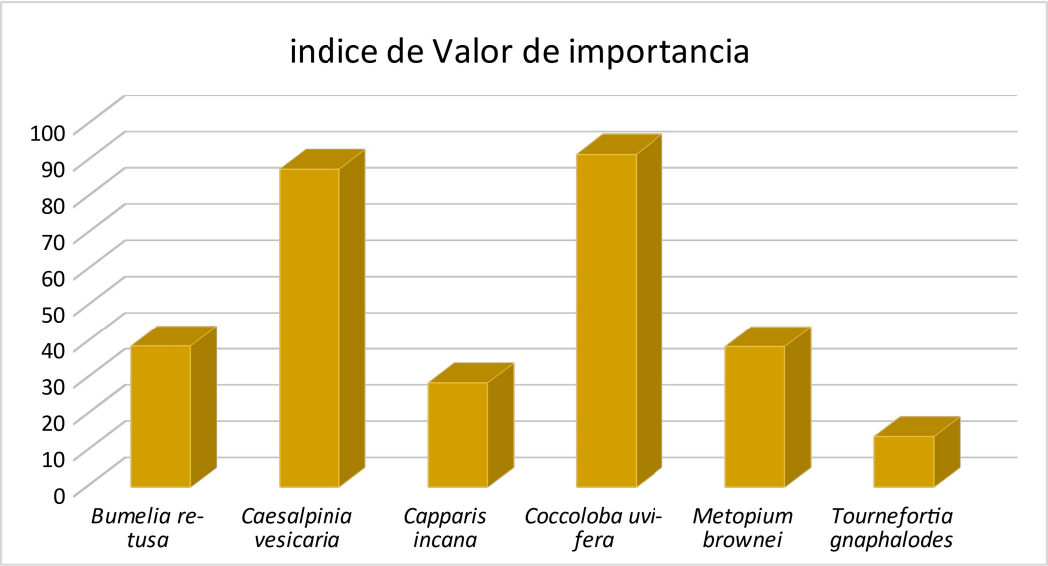



**Figura 19.** Índice de Valor de Importancia.

**b) Fauna**

En las dunas costeras existe una gran variedad de hábitats, lo que permite la generación de diversos nichos que pueden albergar una gran diversidad de especies animales (Martínez, 2009). A lo largo del perfil de una duna, desde la línea de costa hacia tierra firme, pueden encontrarse varios tipos de ambientes, en función de la topografía (More - no-Casasola, 2010). Los ambientes con mayor diversidad de especies animales son los matorrales, las hondonadas y las selvas (Martínez, 2009).

El predio de interés registra una vegetación de matorral de duna costera degradada e influenciada por los caminos costeros ubicados en la zona sur y este del mismo. Por lo cual el sitio ofrece pocas oportunidades para la colonización y establecimiento de fauna silvestre ya que los procesos degenerativos del hábitat, solo permiten el establecimiento de poblaciones de fauna tolerante a hábitats con influencia urbana.

**Metodología**

1. Se realizó una revisión de literatura con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto.

2. La identificación de la fauna silvestre que actualmente reside en el sitio del proyecto y sus colindancias, se realizó por medio de un transecto de 50 m en el cual se registró todos los ejemplares avistados durante el recorrido ya sea de manera directa o indirecta.




**Figura 20.** Ubicación del transecto de fauna.

**Tabla 11.** Coordenada geográfica del sitio de muestreo

| Transecto | Vértice | Coordenada X | Coordenada Y |
|---|---|---|---|
| **1** | **V1** | 247061.00 m E | 2359967.00 m N |
| | **V2** | 247078.00 m E | 2359920.00 m N |

Los resultados obtenidos se presentan en los siguientes apartados así como una breve descripción de la información recopilada sobre los diferentes grupos de fauna.

- **Anfibios y reptiles**

**Anfibios**

Los anfibios (Clase: Amphibia) pasan su vida entre el agua y la tierra, su piel desnuda tiene numerosas glándulas, cuyas secreciones ayudan a protegerla manteniéndola húmeda cuando se encuentran fuera del agua. Además secretan sustancias pegajosas útiles en el apareamiento o tóxicas que amedrentan a sus depredadores.

En Yucatán la especie de anfibios más común y frecuente dentro de la zonas rurales es *Bufo valliceps*, las demás especies son menos usuales de observar o de baja representatividad tanto en la zona urbana como en la rural. Su poca abundancia se debe principalmente a que son especies estrechamente relacionadas con cuerpos de agua y humedad elevada, por lo que sus mayores abundancias y frecuencias de observación se presentan en sitios donde se concentran cuerpos de agua temporales o permanentes y durante la época de mayor precipitación.

**Reptiles**

Existen 9,547 especies de reptiles en el mundo, en México se han descrito 864 especies de reptiles y se considera como el segundo país con diversidad más alta de este grupo después de Australia. En el estado de Yucatán los reptiles presentes en zona urbana son *Hemydactylus frenatus* y *Ctenosaura similis.* Las restantes especies de reptiles (57) son especies poco comunes o comunes en la zona urbana o rural. Es importante resaltar que 23 especies se encuentran dentro de algún estado de protección dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010 (14 en Protección especial y 9 amenazadas) y 9 son endémicas.

Con base a los antecedentes antes mencionados, se procedió a realizar un recorrido general por toda el área del proyecto y sus colindancias con la finalidad de monitorear mediante observación directa el registro de estos grupos.

Durante los recorridos de campo también se buscaron rastros y señales de actividad de algunas especies de reptiles, como son las exhubias o pieles cambiadas de las serpientes, así como algunos sonidos o cantos. Los trabajos de campo consistieron en remover con piedras, troncos caídos, hojarasca y/o herbáceas, así como de troncos y ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies.



**Figura 21.** Actividades realizadas para el censo de ejemplares

**Tabla 12.** Reptiles y anfibios registrados para el área del proyecto.

| Nombre Científico | Nombre común | Forma de Registro | Total de avistamientos | Estatus |
|---|---|---|---|---|
| ORDEN SQUAMATA | | | | |
| *Sceloporus chrysostictus* | Lagartija escuamosa | Exhubia | 1 | Nativa |
| *Norops sp* | Lagartija | Visual | 2 | Nativa |
| *Mabuya unimarginata* | Lagartija lisa | Visual | 1 | Nativa |
| *Hemidactylus frenatus* | Besucona | Exhubia | 1 | Nativa |

Con los datos obtenidos en la tabla anterior del grupo faunístico de anfibios y reptiles del predio, se pudo determinar el índice de diversidad, dando como resultado un valor de **1.33217904**, el cual fundamentado en Shannon Wiener podemos indicar que es **bajo en diversidad** de especies.

**Tabla 13**. Abundancia, índice de diversidad de anfibios y reptiles registrados para el predio.

| Especie | Valores absolutos | abundancia relativa (pi) | Ln (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|---|---|---|---|---|
| *Sceloporus chrysostictus* | 1 | 0.2 | -1.60943791 | 0.32188758 |
| *Norops sp* | 2 | 0.4 | -0.91629073 | 0.36651629 |
| *Mabuya unimarginata* | 1 | 0.2 | -1.60943791 | 0.32188758 |
| *Hemydactylus frenatus* | 1 | 0.2 | -1.60943791 | 0.32188758 |
| **Riqueza S= 4** | **5** | **Índice de diversidad de Shannon** | | **1.33217904** |

Cabe indicar que ninguna de las especies registradas en el predio del proyecto está contenida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Avifauna**

La península de Yucatán es reconocida como un área de importancia para la diversidad de aves, ya sea por su situación estratégica como zona de paso o estancia de un gran número de aves migratorias, como por la riqueza de especies residentes y endemismos. La pérdida de su hábitat no afecta por igual a todas las aves, puesto que las tropicales son en general más especializadas que las migratorias, y requieren

hábitats y microhabitats más densos y específicos (Stouffer y Bierregaard 1995). Las especies migratorias comúnmente representan una mayor proporción de las aves en hábitats menos conservados, por lo que a pesar de poder registrar varias especies en un predio perturbado, la cantidad de especies residentes puede no señalar el estado de la avifauna local.

Para este grupo de fauna, el muestreo se basó en la observación directa, registrando todos los organismos observados al vuelo, perchados y en el suelo, considerando incluso las especies detectadas en las colindancias inmediatas debido al amplio rango del área de actividad de las mismas.

Cabe señalar que para el muestreo se realizaron censos visuales (apoyándose con binoculares), realizando dos recorridos de 30 min cada uno. Los recorridos que se realizaron tuvieron su inicio a las 6:30 horas y a las 17:45 horas aproximadamente, ya que se ha comprobado que cercano a los horarios de salida y puesta de sol es cuando las aves presentan mayor actividad. El horario se basó en la información recabada sobre los horarios de mayor actividad de aves. Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla.

**Tabla 14.** Listado de aves de la zona del proyecto.

| Familia | Nombre científico | Nombre Común | Tipo de registro | Total de avistamientos | Estatus |
|---|---|---|---|---|---|
| Laridae | *Larus atricilla* | Gaviota Reidora | Visual | 2 | NO |
| Columbidae | *Zenaida asiática* | Paloma de alas blancas | Plumas | 1 | NO |
| Vireonidae | *Vireo magister* | Vireo Yucateco | Visual | 1 | NO |
| Tyrannidae | *Myiozetetes similis* | Luis Gregario | Canto | 2 | NO |

Analizando el listado de especies obtenido, podemos indicar que ninguna de las especies registradas está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que las especies registradas son de hábitos conspicuos y de relativa abundancia para la Península de Yucatán.

En lo que corresponde al análisis de diversidad podemos indicar que se obtuvo un valor de **1.329661349** dando como resultado **bajo en diversidad.**

**Tabla 15**. Abundancia e índice de diversidad de aves registradas para el predio.

| Especie | Valores absolutos | abundancia relativa (pi) | Ln (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|---|---|---|---|---|
| *Larus atricilla* | 2 | 0.33333333 | -1.09861229 | 0.3662041 |
| *Zenaida asiática* | 1 | 0.16666667 | -1.79175947 | 0.29862658 |
| *Vireo magister* | 1 | 0.16666667 | -1.79175947 | 0.29862658 |
| *Myiozetetes similis* | 2 | 0.33333333 | -1.09861229 | 0.3662041 |
| **Riqueza S= 4** | **6** | **Índice de diversidad de Shannon** | | **1.329661349** |

- **Mastofauna**

Los mamíferos cuentan con diversos representantes que proliferan en estos espacios con vegetación abierta o vegetación baja, tal es el caso de duna costera. Entre los más representativos se encuentra el tlacuache (*Didelphys marsupialis*), el ratón con abazones (*Heteromys gaumeri*), el ratón de orejas negras (*Oryzomys melanotis*), y el ratón de campo (*Ototylomys phyllotis*).

Para el muestreo, se realizaron recorridos con el objetivo de lograr la observación directa de especies o para su registro indirecto mediante rastros como pueden ser madrigueras, comederos, huellas, pelos, excretas, echaderos, senderos, restos óseos y de depredación. Sin embargo debido a las dimensiones del predio, no hubo registro de especies correspondiente a este grupo faunístico.

### IV.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El municipio de Dzemul, Yucatán, cuenta con una población total de 3,622 habitantes según el Censo de Población y Vivienda 2020. Este total está compuesto por 1,825 mujeres (50.4%) y 1,797 hombres (49.6%). Dzemul representa el 0.16% de la población total del estado de Yucatán, lo que muestra su carácter de comunidad pequeña dentro de la región.

En términos de distribución por edad, 16.3% de la población está compuesta por menores de 12 años, mientras que los adolescentes (12-17 años) constituyen el 9.4%. La mayor parte de los habitantes de Dzemul son adultos mayores de 18 años, quienes representan el 74.2% de la población total. Además, un significativo 17.6% de los habitantes son adultos mayores de 60 años.

La economía local se basa principalmente en actividades pesqueras y, en menor medida, el turismo que se desarrolla en la zona costera y sus playas.

El municipio de Dzemul, ubicado en la región costera de Yucatán, ha experimentado ciertos cambios demográficos en los últimos diez años, lo que se refleja en los resultados de los censos de población y vivienda de 2010 y 2020. Estos cambios proporcionan una visión importante sobre la evolución de la estructura poblacional y las tendencias en el crecimiento de la población.

En 2010, la población total de Dzemul era de 3,409 habitantes, de los cuales el 50.1% correspondían a mujeres y el 49.9% a hombres. Esta paridad en la distribución por género sugiere una comunidad equilibrada, sin una notable diferencia entre sexos. El 76.4% de la población estaba compuesta por adultos mayores de 18 años, lo que indica que Dzemul ya mostraba una estructura predominantemente adulta en ese momento. Los menores de 12 años representaban el 25.8% de la población, y los adolescentes (de 12 a 17 años) constituían el 8.3%, lo que refleja una población joven en términos relativos.

Sin embargo, para 2020, la población total de Dzemul aumentó ligeramente, alcanzando los 3,622 habitantes. Aunque el crecimiento de la población fue modesto, la distribución por género seguía siendo similar, con un pequeño incremento en el porcentaje de mujeres (50.4%) respecto al total de la población. En cuanto a la estructura por edad, se observó una ligera disminución en la proporción de menores de 12 años, que pasó del 25.8% en 2010 al 16.3% en 2020. Esto podría sugerir una disminución en las tasas de natalidad o una migración hacia otras zonas, ya que los menores de edad ahora representan una menor proporción de la población total.

Por otro lado, los adolescentes (de 12 a 17 años) aumentaron en número y pasaron a representar el 9.4% de la población, un incremento en comparación con el 8.3% registrado en 2010. Este cambio podría estar relacionado con factores como el crecimiento en la escolarización o el aumento de la población juvenil, aunque el cambio no fue tan significativo en términos porcentuales.

Un aspecto importante a destacar es el crecimiento en la proporción de adultos mayores (60 años o más), que aumentó del 12.8% en 2010 al 17.6% en 2020. Este incremento podría reflejar tanto una mayor esperanza de vida como una tendencia hacia el envejecimiento de la población, lo que podría tener implicaciones importantes para la política pública y los servicios sociales en la región.

**VIVIENDA**

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 2 y 3 cuartos, 30.9% y 29.8%, respectivamente.
En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 48.5% y 41%, respectivamente.

**SERVICIOS BÁSICOS**

El H. Ayuntamiento de Dzemul puerto cuenta con los servicios de mercados, alumbrado público, mantenimiento del drenaje urbano, limpieza de las vías públicas, parques y jardines, edificios públicos, unidades deportivas y recreativas, monumentos, fuentes y recientemente la policía municipal.

**MEDIOS DE COMUNICACIÓN.**

La carretera que conecta Dzemul con la zona costera es la carretera estatal Progreso-Telchac. Esta vía es clave para la comunicación de Dzemul con otras localidades cercanas y con el puerto de Progreso, además de proporcionar acceso directo a las playas y las principales áreas turísticas del municipio. La carretera también se cruza con la carretera No. 176, que une Telchac con Motul, lo que facilita aún más la movilidad en la región

**TELÉFONO.**

El municipio de Dzemul puerto posee este medio de comunicación, con casetas telefónicas de larga distancia ubicadas en sitios estratégicos.

**EDUCACIÓN**

De acuerdo a los resultados del censo de población y vivienda del 2020, el municipio tiene 3 escuelas, de las cuales 0 son de nivel inicial, 1 de Preescolar (Kinder), 1 de Primaria y 1 Secundaria.

**EQUIPAMIENTO**

En el municipio de Dzemul, no se cuenta con un sistema de drenaje integral. La mayoría de los predios urbanos descargan sus aguas residuales en fosas sépticas, que posteriormente sedimentan los sólidos. Las aguas tratadas son drenadas en pozos de absorción que perforan hasta llegar al estrato de sahkab, una capa de material poroso que sirve como filtro previo antes de que el agua sea depositada en el manto acuático.

**Factores socioculturales**

Los factores socioculturales que podrían influir en los proyectos se relacionan con la presencia de asentamientos prehispánicos o centros de culto religioso dentro o cerca del área del proyecto. Sin embargo, es importante señalar que en la zona del proyecto no existen centros de culto religioso, ya que el terreno en cuestión es de tipo rústico y no cuenta con infraestructura religiosa en sus alrededores.

**Grupos étnicos**

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por el INEGI, el municipio de Dzemul tiene un total de 246 hablantes de lengua indígena, lo que representa aproximadamente el 15.1% de su población total. La lengua indígena más hablada en Dzemul es el maya, con 242 hablantes.

**MONUMENTOS HISTÓRICOS**

**Arquitectónicos**

Dzemul Puerto, ubicado en la costa norte de Yucatán, se destaca por sus estructuras arquitectónicas tradicionales y modernas, que reflejan la herencia cultural de la región y la influencia de la vida costera. Entre sus edificios históricos se encuentra una pequeña iglesia dedicada a la Purísima Concepción, con arquitectura que conserva elementos coloniales en su diseño, similar a las iglesias de la zona. Este templo sirve de espacio para eventos religiosos y comunitarios importantes.

**Arqueológicos**

Xcambó

**Fiesta, Danzas Y Tradiciones**

Para las festividades de todos los Santos y fieles difuntos se acostumbra colocar un altar en el lugar principal de la casa, donde se ofrece a los difuntos la comida que más les gustaba y el tradicional Mucbil pollo, acompañado de atole de maíz nuevo, y chocolate batido con agua, y lo que en vida les gustaba a los fieles difuntos. En las fiestas regionales los habitantes bailan las jaranas, haciendo competencias entre los participantes, la diferencia de otras regiones al santo patrono se le hace un paseo en barco.

## IV.2.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El terreno de interés se localiza en la zona costera de Dzemul, Yucatán, dentro del área urbana entre viviendas de segunda residencia, caminos de acceso y otras construcciones. Esto ha resultado en un ambiente equilibrado entre lo natural y lo modificado. Debido a su ubicación, el predio se regula bajo la UGA DZE01-BAR_C3-R, que comprende un paisaje de isla de barrera con una política de uso urbano, por lo que no requiere criterios específicos de regulación ambiental. No obstante, cada etapa del proyecto estará en cumplimiento con las leyes y normas de sustentabilidad.

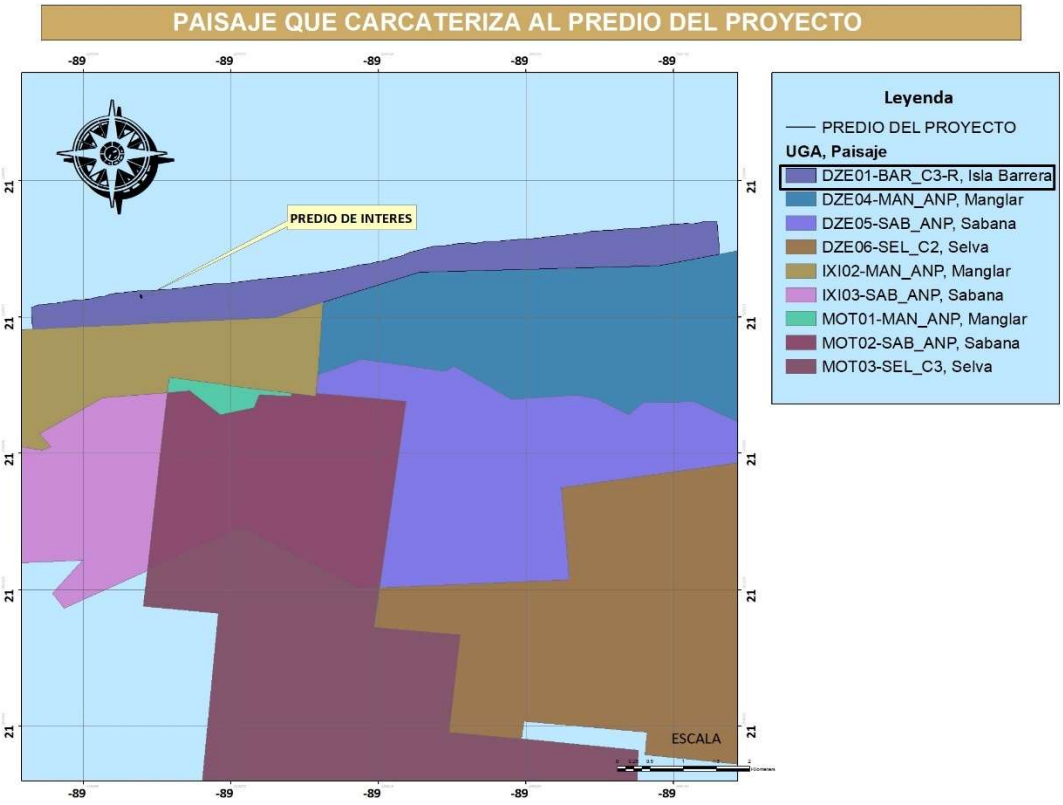
El terreno se caracteriza por un suelo arenoso (Arenosol) con baja retención de humedad y fertilidad limitada, lo cual requiere medidas de prevención y mitigación para evitar posibles impactos negativos, como la contaminación accidental de hidrocarburos, erosión por el viento, o malas prácticas ambientales. En cuanto a la fauna silvestre, esta es escasa debido a la presencia de infraestructura urbana que ha provocado el desplazamiento de las especies hacia áreas menos intervenidas.

La vegetación en el predio es típica de vegetación costera con claras indicaciones de afectación por el crecimiento urbano siendo especies pioneras y rastreras las más abundantes registradas durante el muestreo florístico del predio de estudio. En resumen, el predio y sus alrededores se sitúan en un entorno urbano adecuado para asentamientos humanos corroborado por el INEGI en su serie VII, catalogando a la zona con un uso de suelo de asentamientos humanos. La vegetación muestra un alto grado de impacto humano, y la fauna presente corresponde principalmente a especies que buscan alimento o refugio cerca de construcciones correspondiendo a especies típicas de zonas urbanas y muy tolerantes al impacto por construcciones. El proyecto contempla dejar áreas verdes y de conservación, con el fin de preservar la flora local y fomentar corredores ecológicos que faciliten el desplazamiento de la fauna nativa en la zona.

De acuerdo a la avaluación de impactos ambientales podemos observar que los impactos generados aunque serán puntuales, se darán de manera poco significativo, siendo la cobertura vegetal la que sufrirá el mayor impacto, así como suelo natural al ser expuesto pudiendo sufrir erosión, sin embargo, con las aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales así como la compensación con la reforestación de las áreas de conservación, se evitara la mayor parte de los impactos provocadas por el proyecto.

### IV.2.5 Paisaje

La zona del proyecto se encuentra ubicado en un **paisaje de isla barrera**, esto de acuerdo a la información obtenida en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, el cual presente una vegetación de matorral de duna costera. Cabe indicar que actualmente en Yucatán el crecimiento urbanístico en la zona costera así como el retiro de la vegetación natural para la siembra de especies de temporada, ha ocasionado un retroceso y perdida de la vegetación y suelo natural presente en la Isla de Barrera; Capurro (2002). Sin embargo, actualmente y a través del POETCY se mantiene una regularización del suelo y sus usos, que contrarrestan las afectaciones al ambiente.



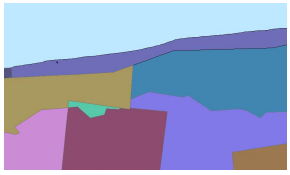


**Figura IV.22.** Paisaje en el cual se localiza el área del proyecto.

Previendo un paisaje de isla de barrera con una alta vulnerabilidad es preponderante la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales durante la implementación del proyecto, así mismo y durante el acondicionamiento visual del proyecto, se adoptara en todo momento el uso de colores básicos y poco llamativos, adecuándose al paisaje costero de la zona. Es importante enfatizar que el proyecto considera la conformación de áreas de conservación la cuales conservaran sus especies nativas propias de duna costera.

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTAL

En el presente capítulo se presentan la evaluación de los posibles impactos ambientales a generarse durante la implementación del proyecto, identificando el grado y modo de afectación que será ocasionado por las diversas actividades que se realizaran durante el proyecto "**Casa Dunas**".

De acuerdo a los recorridos realizados y la caracterización del predio, se observa una dominancia de especies herbáceas, de manera que por las condiciones actuales del predio no hubo registro de ejemplares de fauna puesto que no se cuenta con espacio para el establecimiento de hábitats.

En la presente evaluación se considera el registro obtenido en campo de las condiciones ambientales actuales, considerando las características edáficas, florística y faunística del predio, así como los registros bibliográficos que permitan enriquecer el conocimiento sobre la zona del proyecto. Lo anterior es con la finalidad de vincular adecuadamente de manera retrospectiva las condiciones anteriores del predio, valorando aquellos aspectos que permitan establecer un costo-beneficio real sin menospreciar ni sobreestimar los efectos sobre el sistema ambiental.

En adición a lo anterior, cabe recordar que el predio del proyecto se localiza dentro de la mancha urbana del puerto de Dzemul, donde se observa una gran cantidad de viviendas unifamiliares, departamentos, cabañas, hoteles, comercios varios y vialidades que cuenta con servicios básicos de vivienda tales como energía eléctrica, agua entubada de la red municipal, servicio de telefonía domiciliaria y celular, servicio de transporte, tiendas de autoservicio, entre muchos otros. Además, es un puerto donde se prestan innumerables servicios turísticos tales como viajes en lancha, pesca deportiva, avistamiento de aves, entre otros.
De tal manera que, en las colindancias del predio se puede ver la presencia de numerosas construcciones y la poca presencia de espacios naturales, por lo que los impactos que se generen por la ejecución del proyecto se considerarán en su mayoría impactos acumulados, esto es; que se adicionan a los impactos ambientales existentes por las obras existentes.

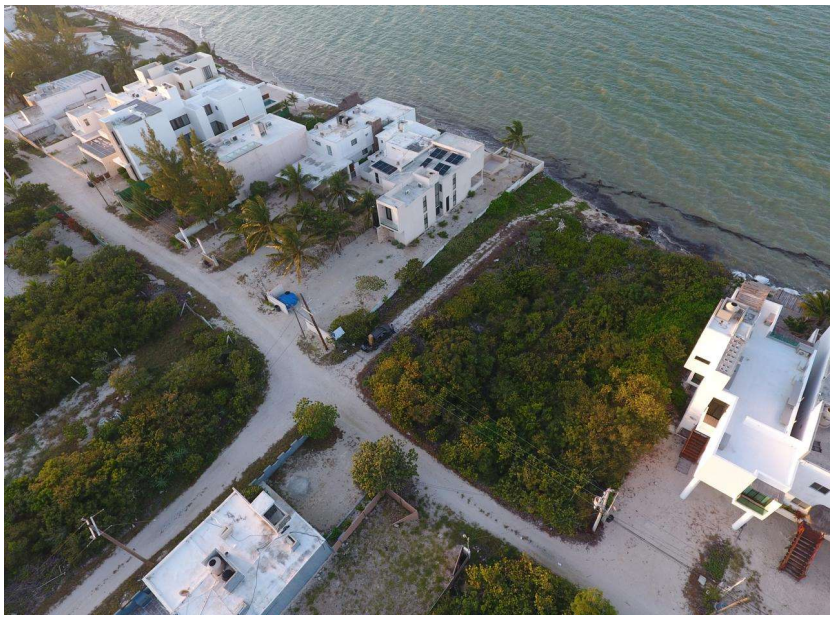


**Figura V.1.** Vista general de la ubicación del predio del proyecto y la presencia de numerosas viviendas unifamiliares y comercios.

Para una evaluación fidedigna se han considerado emplear diversos métodos de evaluación de impactos ambientales, siendo los principales la evaluación cualitativa, la cual nos permite conocer las características de los impactos que se han observado, mientras que la segunda la evaluación cuantitativa, nos permite estandarizar los impactos al asignar un valor numérico, con lo cual es posible jerarquizar los impactos.

Es importante indicar que para el análisis de los factores se prevé el uso de matrices de Canter (1998) y Leopold (1971), de igual forma se prevé realizar un análisis de las fortalezas, debilidades y oportunidades con respecto al proyecto con la finalidad de observar la sustentabilidad y proponer las medidas preventivas o de mitigación resulten adecuadas.

**V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales**

Para la realización de la evaluación de los impactos ambientales, el proceso se realiza tal y como se encuentra esquematizado en la figura V.1, el cual permita de forma lógica y secuencial dilucidar la forma en que cada una de las actividades previstas para el desarrollo del proyecto afecta o repercute sobre las variables ambientales presentes y permite conocer los efectos en el sistema ambiental al conjuntarse los efectos de las actividades sobre cada una de las variables.

Previo a la evaluación se deben identificar las etapas del proyecto a realizar, así como las actividades a realizarse durante la ejecución del proyecto e identificar en cual etapa se ejecutará. Cabe señalar que al evaluar de forma secuencial un proyecto, e identificar la forma en que repercute cada una de las variables sobre el sistema ambiental podemos dilucidar el grado de afectación o incluso si la ejecución de cierta actividad representa un beneficio para el sistema ambiental, al considerar un aprovechamiento sustentable del recurso. A continuación, se describen cada una de las etapas del Procedimiento de Evaluación.

**PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**




**Figura V.2.** Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

**Identificación de la Etapas del Proyecto y Clasificación de actividades.**

La primera acción para la evaluación de los impactos ambientales, corresponde a conocer el proyecto y las actividades que se pretende realizar como parte de la ejecución del mismo, con esta acción es posible

realizar una clasificación de las actividades previendo la preparación del sitio, la construcción y la operación del proyecto como etapas primordiales, sin embargo, es adecuado indicar que de acuerdo a las características particulares de los proyectos estas etapas pueden cambiar.

En el caso particular del presente proyecto, podemos indicar que las etapas y actividades previstas son las que se presentan a continuación en la tabla V.1.

**Tabla V.1.-** Etapas y actividades previstas para el Proyecto

| ETAPAS | | | |
|---|---|---|---|
| | **PREPARACIÓN DEL SITIO** | **CONSTRUCCIÓN** | **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** |
| **ACTIVIDAD** | • Rescate de flora y actividades de ahuyentamiento de fauna.<br>• Delimitación de áreas verdes, desplante y de conservación.<br>• Instalación de obras temporales (tapiales, contenedores de residuos sólidos, almacén temporal y letrinas portátiles).<br>• Remoción de la vegetación presente en la huella de desplante. | • Instalación pilas de cimentación.<br>• Excavación y construcción de la alberca y ETAR RM-1600.<br>• Obra civil para el levantamiento de techos y paredes de cada una de las áreas.<br>• Instalación de ETAR RM-1600, sistema hidráulico, sanitario y eléctrico.<br>• Instalación de accesorios, pintura, cancelería, carpintería y acabados.<br>• Reforestación de las áreas verdes y de conservación. | • Ocupación y operación de las áreas de la vivienda.<br>• Mantenimiento general de sus áreas. |

**Identificación de Variables o Indicadores Ambientales.**

Las variables ambientales son aquellas características particulares del sistema ambiental que describen un sitio especifico; es importante indicar que las variables ambientales suelen agruparse en tres grandes rubros principalmente; los que corresponden a la Variables Abióticas, Variables Bióticas y Variables Socio-Económicas.

1. **Variables Abióticas:** estas variables corresponden a los elementos físicos y químicos de la zona del proyecto, las cuales están relacionadas directamente con el sustento de la vida en el sitio.
2. **Variables Bióticas:** estas variables corresponden a los elementos vivos del sistema ambiental.
3. **Variables Socio-Económicas:** estas variables como su nombre lo indica, hacen referencia al elemento social y económico que se encuentra involucrado en el proyecto.

**Tabla V.2**. Variables Ambientales

| Componente Ambiental | Variables Ambientales |
|---|---|
| **Abiótico** | Calidad física y química del Suelo |
| | Calidad Acústica |
| | Calidad del Atmosférica |
| | Calidad del Paisaje |
| **Biótico** | Flora Nativa |
| | Fauna Nativa |
| **Socio-Económico** | Oferta de Empleo |
| | Tráfico Vehicular |

**Vinculación entre las Variables Ambientales y Actividades del Proyecto (identificación de impactos).**

Para realizar la vinculación de las variables ambientales con las actividades del proyecto, se deben de conocer cada una de las actividades a desarrollar, puesto que al identificarlas resulta posible realizar una vinculación entre ambas, para ello se tomarán en cuenta si la actividad ejercer o modifica una o más variables, ya que en caso que eso ocurra se estaría observado impactos sobre las variables modificadas. Por su parte la evaluación únicamente nos permite conocer la existencia de los impactos ambientales a partir del supuesto que la actividad al ejecutarse modificara la variable ambiental, sin embargo, aún no es posible determinar si dicha modificación será benéfica o perjudicial, para ello se procederá a realizar la evaluación cualitativa de los impactos observados.

**Análisis Cualitativo.**

El análisis cualitativo como su nombre lo indica procura un análisis de los impactos observados de acuerdo a sus cualidades o indicadores e impacto, para ello se emplea de forma estándar una matriz de ocho cualidades principales que puede presentar un impacto de acuerdo a lo previsto en la metodología de Jure, J. y S. Rodríguez, 1997; tras conocer las características de los impactos por su parte es posible describir a detalle cada impacto observado, determinando si es positivo, negativo, así como magnitud, periodicidad, permanencia entre otras características la cuales se describen en el aparatado correspondiente a criterios.

**Análisis Cuantitativo.**

Durante el presente análisis se asigna un valor a cada uno de los impactos identificados, dicho valor no corresponde a un valor arbitrario, sino que de acuerdo a las cualidades o características de los impactos se le asigna un valor, de tal forma que aquellos que presenten características más severas sobre el sistema ambiental tendrán un valor más alto, así como aquellos impactos que presenten características menos impactantes sobre el sistema ambiental tendrán valores más bajo.

**Análisis integral del Proyecto.**

En este apartado se realiza el análisis integral del proyecto, considerando los tipos y magnitudes de afectación de cada actividad sobre las variables así como las afectaciones de cada etapa sobre el sistema ambiental; por medio de una evaluación integral podemos observar las acciones que tiene efectos negativos así como las acciones que tiene efectos positivos o resultan sustentables para el ambiente, sopesando el costo beneficio de la obra, así como proyectando un escenario de la zona con la influencia del proyecto y sin la presencia de éste.

**V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación**

**Criterios de evaluación**

Como se indicó una vez identificados las actividades y los impactos que ejercen sobre el sistema ambiental es posible continuar con la respectiva evaluación de las acciones del proyecto determinando la naturaleza de las consecuencias o impactos, tales como el carácter del impacto, por la relación causa efecto, duración, extensión, persistencia, entre otros.

Previo al inicio de la evaluación es indispensable dar a conocer los criterios empleados para realizar la caracterización de los impactos, para lo cual en el siguiente apartado se enlistan los criterios de evaluación empleados para dicha acción.

### V.1.3.1. Descripción de las características de los impactos

Se tomaron ocho criterios principales los cuales se describen en la siguiente tabla destacando que el criterio de magnitud del impacto, dará la pauta para continuar con la evaluación CUANTITATIVA, ponderando a rangos de afectación, con criterios de impacto nulo, poco significativo, significativo y altamente significativo, ponderando unidades de impacto (UPI's) para interpretar los resultados finales en la evaluación cuantitativa.

**Tabla V. 3** Descripción de los criterios para la clasificación de los impactos de acuerdo a las características que posee las acciones de impacto.

| | CLASES | SIMBOLOGÍA |
|---|---|---|
| Por el carácter | ***Positivos:*** son aquellos que significan beneficios, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.<br><br>***Negativos:*** son aquellos que causan daño o deterioro de uno más componentes o del ambiente global. | ***+***<br><br>***-*** |
| Por la relación causa- efecto | ***Primarios*:** son aquellos efectos que causan la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella.<br><br>***Secundarios****: L*os impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción. | ***A***<br><br>***B*** |
| Por el momento en que se manifiestan | ***Latente:*** se define como el impacto que mantiene influencia después de ocurrir.<br><br>***Inmediato*:** es aquel que ocurre al inicio y finaliza al cesar la acción impactante. | ***La***<br><br>***In*** |
| Por la interrelación de acciones y/o Alteraciones | ***Impacto simple***: se refiere a los impactos que se generan sin la influencia de otros anteriores.<br><br>***Impactos acumulativos*:** se caracterizan por que generalmente tienden a incrementar los impactos que se encuentran actualmente afectando el sistema. | ***Si***<br><br>***Ac*** |
| Por la extensión | ***Puntual:*** cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada.<br><br>***Extenso:*** aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado. | ***Pu***<br><br>***Ex*** |
| Por la persistencia | ***Temporal:*** aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.<br><br>***Permanente:*** aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo | ***Te***<br><br>***Pe*** |
| Por la capacidad de | ***Irreversible:*** cuando la alteración del medio o pérdida que supone es | ***Ir*** |

| | CLASES | SIMBOLOGÍA |
|---|---|---|
| recuperación del ambiente | imposible de reparar.<br><br>***Reversible*:** aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.<br><br>***Fugaz:*** aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación. | ***Re***<br><br>***Fu*** |
| Magnitud | ***Impacto NULO*: se considera como impacto nulo cuando la actividad que se realice no ocasione deterioro en el ambiente.**<br><br>***Impacto POCO SIGNIFICATIVO*: cuando las afectaciones que se ocasionen por las actividades, impacten sobre las condiciones ambientales. Pero que el impacto sea exclusivamente temporal con recuperación al retirar la fuente del impacto.**<br><br>***Impacto SIGNIFICATIVO*: cuando las afectaciones que se ocasionen por las actividades repercutan sobre las condiciones ambientales; pero que el impacto que se ocasionen sea afectaciones que aun cuando NO se remedien al retirar la fuente del impacto SI permitan que el ambiente se mantenga con capacidad de recuperación.**<br><br>***Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO*: Cuando las afectaciones que se provoquen por las actividades realizadas sobre las variables ambientales durante la ejecución de la obra, sean de carácter irreversible o irremediable.** | *NU*<br><br>*PS*<br><br>*SIG*<br><br>*AS* |

Fuente: **Jure, J. y S. Rodríguez, 1997**. *Aplicabilidad del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental a los Planos Reguladores Comunales*. Informe para optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Ordenación Ambiental, Instituto Profesional INACAP (modificado).

Por tanto, el análisis del conjunto de criterios según las características de cada impacto hace posible que el evaluador pueda asignar, un valor cuantitativo a cada acción o actividad, dependiendo del modo en que repercuta sobre el ambiente.

### V.1.3.2. Descripción de los criterios de evaluación cuantitativa

Descritas las características de los impactos y conociendo las actividades que se realizan en cada etapa del proyecto se hace posible realizar la evaluación cuantitativa de cada impacto caracterizado, tomando como criterio de ponderación, el criterio de magnitud donde se establecen criterios de impacto nulo, poco significativo, significativo y altamente significativo, a los cuales se ponderan valores según la magnitud de cada impacto como se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla V.4**. Ponderación cuantitativa de la característica cualitativa de magnitud

| Criterio Cualitativo | Simbología asignada | Escala Cuantitativa (UPI) |
|---|---|---|
| **Impacto NULO.** | **(NU)** | 0 |
| **Impacto POCO SIGNIFICATIVO.** | **(PS)** | 33 |
| **Impacto SIGNIFICATIVO.** | **(SIG)** | 66 |
| **Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO.** | **(AS)** | 99 |

**UPI´s**- unidades ponderadas de impacto

Una vez determinado el criterio, se hace indispensable la elaboración de matrices Causa-Efecto (**Variables del sistema Vs Actividades del proyecto**) para cada etapa del proyecto, ubicando la magnitud del impacto según el criterio asignado en la evaluación cualitativa en el criterio ocho correspondiente a la magnitud del impacto, ya sea nulo, poco significativo o altamente significativo.

Después de obtener la magnitud del impacto que genera cada actividad sobre las variables ambientales, se hace posible asignar mediante un promedio y el empleo de rangos de afectación un valor cuantitativo y cualitativo al impacto que en conjunto genera cada actividad, de esta forma, es posible determinar cuál de las actividades genera mayor afectación al ambiente, permitiendo sugerir medidas preventivas o de compensación más rigurosas o estrictas durante la ejecución de dichas actividades. En la siguiente tabla V.5., se puede observar la equivalencia de los rangos cuantitativos necesarios para determinar el grado de impacto de cada actividad que afecta el sistema en cuestión.

**Tabla V.5.** Equivalencias de los rangos cuantitativos en consideración de los criterios cualitativos de evaluación

| Criterio Cualitativo | Rango Cuantitativo (UPI) |
|---|---|
| **Impacto nulo** | 0 |
| **Impacto POCO SIGNIFICATIVO** | 1- 33 |
| **Impacto SIGNIFICATIVO** | 34 - 66 |
| **Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO** | 67- 99 |

**UPI´s**- unidades ponderadas de impacto.

Para poder realizar una evaluación cuantitativa fidedigna y certera de los impactos generados por el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, es indispensable tomar en cuenta el criterio del "carácter", correspondiente al criterio número uno de evaluación (ver tabla V.3). Para su manejo dentro de la evaluación cuantitativa se considera el empleo del signo (+) en caso de los impactos positivos; para los impactos negativos se empleará el signo (-) tal como se describe en la tabla correspondiente.

La importancia de considerar este criterio en la evaluación cuantitativa, radica en que, al realizar la ponderación de impactos, todos aquellos que cuenten con el mismo signo serán sumados para obtener un total, posteriormente siguiendo las reglas aritméticas, se realiza la resta de los valores que tengan signo contrario, antes de realizar la ponderación de los impactos. Esto permitirá evitar la sobreestimación de los impactos, o el menosprecio de los mismos dando el valor total para el componente del sistema impactado. Una vez conociendo los criterios y métodos de evaluación prevista para el presente proyecto, se procede a realizar la identificación y evaluación de los impactos generados para el Presente Proyecto.

## IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Considerando las actividades previstas para la etapa de preparación del sitio, se prevé la ejecución de tres actividades principales, las cuales engloban las acciones que se pretenden realizar en el predio durante esta etapa. A continuación, se presenta en la siguiente tabla, la vinculación entre variables o indicadores ambientales y las actividades que se pretenden ejecutar en la etapa de Preparación del sitio.

## V.1.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LAS TRES ETAPAS DEL PROYECTO

### ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

| **Variables Ambientales** | Rescate de flora y actividades de ahuyentamiento de fauna. | Delimitación de áreas verdes, desplante y de conservación | Instalación de obras temporales (tapiales, contenedores de residuos sólidos, almacén temporal y letrinas portátiles). | Remoción de la vegetación presente en la huella de desplante. |
|---|---|---|---|---|
| Calidad Física y Química del suelo | **N/A** | **√** | **√** | **√** |
| Calidad del aire | **N/A** | **N/A** | **√** | **√** |
| Calidad Acústica | **√** | **N/A** | **√** | **N/A** |
| Flora Nativa | **√** | **√** | **N/A** | **√** |
| Fauna Nativa | **√** | **N/A** | **N/A** | **N/A** |
| Paisaje Natural | **√** | **N/A** | **N/A** | **√** |
| Oferta de Empleos | **√** | **√** | **√** | **√** |

Simbología: √: Presencia de impacto; N/A: impacto nulo.

| ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO PREPARACIÓN DEL SITIO | | | Carácter del Impacto (+. – Ø) | Relación causa-efecto (A, B) | Manifestación (La, In) | Interrelación de acciones y relaciones (Si, Ac) | Por extensión (Pu, Ex) | Por la persistencia (Te Pe) | Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu) | Magnitud ( Ps, Sig, As) | SIG= 66<br>PS= 33<br>-= carácter negativo<br>+= carácter positivo | PROMEDIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ETAPA** | **ACTIVIDAD** | **VARIABLE AMBIENTAL** | **CARACTERISTICAS CUALITATIVAS** | | | | | | | | **CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS** | |
| REPARACION DEL SITIO | Rescate de flora y actividades de ahuyentamiento de fauna | Calidad acústica | - | A | La | Si | Pu | Te | Re | PS | -33 | +26.4 |
| | | Flora nativa | + | A | La | Si | Pu | Te | Re | PS | +33 | |
| | | Fauna nativa | + | A | La | Si | Pu | Te | Re | PS | +66 | |
| | | Paisaje natural | + | A | In | Si | Ex | Te | Fu | PS | +33 | |
| | | Oferta de empleos | + | A | In | Si | Ex | Te | Fu | PS | +33 | |
| | Delimitación de áreas verdes, desplante y de conservación | Calidad Física y Química del suelo | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | +33 | +33 |
| | | Flora nativa | + | A | In | Si | Ex | Te | Fu | PS | +33 | |
| | | Oferta de Empleos | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | +33 | |
| | Instalación de | Calidad Física | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | +33 | +33 |

| ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO PREPARACIÓN DEL SITIO | | | Carácter del Impacto (+. – Ø) | Relación causa-efecto (A, B) | Manifestación (La, In) | Interrelación de acciones y relaciones (Si, Ac) | Por extensión (Pu, Ex) | Por la persistencia (Te Pe) | Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, En) | Magnitud ( Ps, Sig, As) | SIG= 66<br>PS= 33<br>-= carácter negativo<br>+= carácter positivo | PROMEDIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | obras temporales (tapiales, contenedores de residuos sólidos, almacén temporal y letrinas portátiles) | y Química del suelo | | | | | | | | | | |
| | | Calidad del aire | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | +33 | |
| | | Calidad Acústica | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | +33 | |
| | | Oferta de Empleos | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | +33 | |
| | Remoción de la vegetación presente en la huella de desplante. | Calidad Física y Química del suelo | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | -66 | -39.6 |
| | | Calidad del aire | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | -66 | |
| | | Flora Nativa | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | -33 | |
| | | Paisaje Natural | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | -66 | |
| | | Oferta de Empleos | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | +33 | |

**ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS CUALITATIVOS A GENERARSE EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO**

Actividades ahuyentamiento de fauna y rescate de flora: se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad acústica: el impacto a esta variable será de carácter negativo, puntual y temporal debido a la generación de ruido que se generará con ayuda de la voz, el choque de machetes y/o a través de un megáfono a fin de provocar el ahuyentamiento de fauna que se realizará previo a la etapa de construcción y el cual tiene el objetivo de promover el desplazamiento de la escasa fauna existente hacia las zonas colindantes. Se prevé temporal ya que únicamente se generará este tipo de ruido para el ahuyentamiento de la fauna.
- Flora nativa: esta variable será impactada de manera positiva ya que con el rescate de flora se estará conservando y preservando las especies seleccionadas.
- Fauna nativa: el impacto a esta variable será de carácter positivo, puntual y temporal debido al desplazamiento que los individuos de fauna realizarán a fin de evitar daño, maltrato o muerte. Se prevé que estos retornen al sitio de obra una vez concluyan los trabajos de construcción y se retire todo el personal y maquinaria del mismo.

- Paisaje natural: Este se verá afectado de manera positiva por el retiro de los residuos sólidos no peligrosos observados en la superficie del predio. Actualmente se puede observar algunos residuos sólidos tales como: bolsas de papel, envases de vidrio, entre otros; por lo que puede funcionar como combustible y ocasionar algún conato de incendio.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de San Benito, Dzemul.

Delimitación de áreas verdes, desplante y de conservación: se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Se prevé un impacto positivo, puntual y temporal a esta variable debido a que con la delimitación del área de desplante se evitará el aumento de la superficie de afectación durante los trabajos de desmonte y despalme.
- Flora nativa: Esta variable será afectada de manera positiva ya que, con la delimitación del área de desplante, se evitará el aumento accidental del área de remoción de la vegetación y, por ende, se mantendrá en su estado natural.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de San Benito, Dzemul.

Instalación de obras temporales (tapiales, contenedores de residuos sólidos, almacén temporal y letrinas portátiles): Se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Se prevé un impacto positivo, puntual y temporal a esta variable debido a la buena disposición que tendrán los residuos sólidos no peligrosos que se generen al haber contenedores de RS. Así mismo, con la instalación de tapiales, los embates del viento serán menores y, por ende, la dispersión o erosión del suelo será menor. De igual forma, la instalación y el uso de las letrinas portátiles beneficiarán la calidad del suelo.
- Calidad acústica: El impacto a esta variable será de carácter positivo, puntual y temporal debido a la implementación de medidas de mitigación tales como los tapiales que fungirán como barreras físicas artificiales que contendrán significativamente las vibraciones y a su vez el ruido que podría generarse en la etapa de construcción evitando su impacto acústico en los predios colindantes.
- Calidad del aire: El impacto que recibirá esta variable será positiva, puntual y temporal, debido al establecimiento de letrinas portátiles que evitaran la generación de malos olores y a su vez la fauna nociva tales como: moscas, cucarachas y ratones. De igual forma, los tapiales fungirán como barreras físicas artificiales que contendrán significativamente las partículas de arena y evitarán su dispersión.
- Paisaje natural: Este se verá afectado de manera positiva por el retiro de los residuos sólidos no peligrosos observados en la superficie del predio y su posterior colocación en los contenedores de residuos sólidos.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de San Benito, Dzemul.

Remoción de la vegetación presente en la huella de desplante: Se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: El impacto que se prevé que se genere por esta actividad será de carácter negativo, puntual y permanente a esta variable debido a la pérdida de cobertura vegetal en dichas áreas autorizadas mediante oficio. Por lo que se prevé un leve aumento en la erosión del sustrato por acción eólica o hídrica, debido a que a la falta de vegetación el sustrato

carece de medios de fijación y tiende a la erosión. Cabe señalar que la magnitud se prevé que sea significativo, debido a que solo se llevará a cabo en las áreas sujetas a construcción.

- Calidad del aire: El impacto que recibirá esta variable será a consecuencia de la operación de la maquinaria encargada del desmonte y despalme de las áreas de construcción, por lo que se prevé la generación de humos, polvos y gases. Se prevé que la magnitud del mismo sea significativa debido a que solo se llevará a cabo en las áreas sujetas a construcción y se contara con la implementación de tapiales como medida de mitigación sonora y eólica.
- Flora nativa: Esta variable será afectada de manera negativa y poco significativa por la pérdida de cobertura vegetal en sí, aunque solo donde serán colocados las pilas de cimentación, dejando con vegetación el resto de la superficie de desplante. Este impacto se contempla puntual debido a que solo se realizará en aquellas áreas autorizadas para el levantamiento y construcción de la vivienda y sus áreas.
- Paisaje natural: Esta variable será afectada de manera negativa por la visualización desprovista de vegetación en las áreas de construcción. Sin embargo, se prevé que el impacto sea significativo debido a que solo será afectada el área de cimentación manteniendo áreas de conservación para mantener un paisaje de calidad.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de San Benito, Dzemul.

**ETAPA DE CONSTRUCCION**

| **Variables Ambientales** | Instalación pilas de cimentación | Excavación y construcción de la alberca y ETAR RM-1600 | Obra civil para el levantamiento de techos y paredes de cada una de las áreas. | Instalación de ETAR RM-1600, sistema hidráulico, sanitario y eléctrico. | Instalación de accesorios, pintura, cancelería, carpintería y acabados. | Reforestación de las áreas verdes y de conservación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Calidad Física y Química del suelo | √ | √ | N/A | √ | N/A | √ |
| Calidad del aire | √ | √ | √ | √ | N/A | N/A |
| Calidad Acústica | √ | √ | √ | √ | √ | N/A |
| Flora Nativa | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | √ |
| Fauna Nativa | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | √ |
| Paisaje Natural | √ | √ | N/A | N/A | N/A | √ |
| Oferta de Empleos | √ | √ | √ | √ | √ | √ |

Simbología: √: Presencia de impacto; N/A: impacto nulo.

| ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO CONSTRUCCIÓN | | | Carácter del Impacto (+. – Ø) | Relación causa-efecto (A, B) | Manifestación (La, In) | Interrelación de acciones y relaciones (Si, | Por extensión (Pu, Ex) | Por la persistencia (Te Pe) | Capacidad de recuperación del sistema | Magnitud ( Ps, Sig, As) | SIG= 66<br>PS= 33<br>-= carácter negativo<br>+= carácter positivo | PROMEDIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ETAPA** | **ACTIVIDAD** | **VARIABLE** | **CARACTERISTICAS** | | | | | | | | **CARACTERISTICAS** | |

| ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO CONSTRUCCIÓN | | | Carácter del Impacto (+. – Ø) | Relación causa-efecto (A, B) | Manifestación (La, In) | Interrelación de acciones y relaciones (Si, | Por extensión (Pu, Ex) | Por la persistencia (Te Pe) | Capacidad de recuperación del sistema | Magnitud ( Ps, Sig, As) | SIG= 66<br>PS= 33<br>-= carácter negativo<br>+= carácter positivo | PROMEDIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **AMBIENTAL** | **CUALITATIVAS** | | | | | | | | **CUANTITATIVAS** | |
| CONSTRUCCIÓN | Instalación pilas de cimentación | Calidad física y química del suelo | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | SIG | -66 | -46.2 |
| | | Calidad del aire | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | SIG | -66 | |
| | | Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | SIG | -66 | |
| | | Paisaje natural | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | SIG | -66 | |
| | | Oferta de Empleos | + | A | In | Si | Ex | Te | Fu | PS | +33 | |
| | Excavación y construcción de la alberca y ETAR RM-1600 | Calidad física y química del suelo | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | SIG | -66 | -46.2 |
| | | Calidad del aire | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | SIG | -66 | |
| | | Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | SIG | -66 | |
| | | Paisaje natural | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | SIG | -66 | |
| | | Oferta de Empleos | + | A | In | Si | Ex | Te | Fu | PS | +33 | |
| | Obra civil para el levantamiento de techos y paredes de cada una de las áreas | Calidad física y química del suelo | - | A | La | Si | Pu | Te | Re | PS | -33 | -19.8 |
| | | Calidad del aire | - | A | La | Si | Pu | Te | Re | PS | -33 | |
| | | Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | PS | -33 | |
| | | Paisaje natural | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | -33 | |
| | | Oferta de Empleos | + | A | In | Si | Ex | Te | Fu | PS | +33 | |
| | Instalación de ETAR RM-1600, sistema hidráulico, sanitario y eléctrico. | Calidad Física y Química del suelo | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | PS | +33 | 0 |
| | | Calidad del aire | - | A | La | Si | Pu | Te | Re | PS | -33 | |
| | | Calidad Acústica | - | A | La | Si | Pu | Te | Re | PS | -33 | |
| | | Oferta de Empleos | + | A | La | Si | Pu | Te | Re | PS | +33 | |

| ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO CONSTRUCCIÓN | | | Carácter del Impacto (+. – Ø) | Relación causa-efecto (A, B) | Manifestación (La, In) | Interrelación de acciones y relaciones (Si, | Por extensión (Pu, Ex) | Por la persistencia (Te Pe) | Capacidad de recuperación del sistema | Magnitud ( Ps, Sig, As) | SIG= 66<br>PS= 33<br>-= carácter negativo<br>+= carácter positivo | PROMEDIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Instalación de accesorios, pintura, cancelería, carpintería y acabados. | Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | PS | -33 | 0 |
| | | Oferta de Empleos | + | A | In | Si | Ex | Te | Fu | PS | +33 | |
| | Reforestación de las áreas verdes y de conservación | Calidad física y química del suelo | + | A | La | Si | Pu | Te | Re | PS | +33 | +33 |
| | | Flora Nativa | + | A | La | Si | Pu | Te | Re | PS | +33 | |
| | | Fauna nativa | + | A | La | Si | Pu | Te | Re | PS | +33 | |
| | | Paisaje Natural | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | +33 | |
| | | Oferta de Empleos | + | A | In | Si | Ex | Pe | Fu | PS | +33 | |

Etapa de construcción

En esta segunda etapa se dará inicio a las actividades constructivas de las áreas proyectadas para el proyecto denominado "Casa Dunas", la cual será una vivienda unifamiliar que descansará sobre pilas de cimentación. Finalmente, los acabados como: pintura, puertas, ventanas, marcos, protectores, muebles y demás cosas de interior y, por último, la aplicación de un programa de reforestación de las áreas de conservación ubicadas alrededor del predio.

Trabajos de cimentación de la vivienda. Se prevén impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Esta variable se verá afectada de manera negativa y permanente debido a la naturaleza de la actividad, ya que esta acción requiere de excavación del suelo para la construcción de las zapatas y la piscina del proyecto.
- Calidad del aire y calidad acústica: esta variable se verá afectada por el uso y operación de la maquinaria durante las excavaciones y construcción de las pilas de cimentación, pisos, paredes entre otros; por lo que se prevé que se genere de manera temporal polvos y ruido hacia la atmosfera durante su procedimiento. Así mismo, por el uso de la maquinaria se prevé el aumento temporal de gases producto de la combustión.
- Paisaje natural: Esta variable se verá a afectada debido a la visualización de las excavaciones, por lo que se podrá observar un cambio de un ambiente natural a uno modificado. Dicho impacto se prevé que tenga una magnitud poco significativa.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de San Benito, Dzemul.

Obra civil para el levantamiento de techos y paredes de cada una de las obras. se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Esta variable se verá afectada de manera negativa por la permanencia de la construcción de la vivienda unifamiliar y sus demás áreas. Se prevé que este impacto sea poco significativo.
- Calidad acústica y del aire: Estas variables recibirán un impacto negativo en esta etapa del proyecto debido a la operación de la maquinaria y/o equipo durante la utilización del material pétreo en el levantamiento de paredes, techos y pisos, por lo que se prevé que se generen polvos hacia la atmosfera, gases, humos y ruido. Sin embargo, se contempla que la magnitud del impacto en ambos casos sea poco significativa debido a la implementación de medidas de mitigación tales como: tapiales y el riego constante del sustrato.
- Paisaje natural: Esta variable se verá a afectada debido a la permanencia de la vivienda, es decir; al cambio de un ambiente natural a uno modificado. Dicho impacto se prevé que tenga una magnitud poco significativa.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de San Benito, Dzemul.

Instalación de ETAR RM-1600, sistema hidráulico, sanitario y eléctrico. Se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Esta variable será afectada de manera negativa ya que será necesario la excavación para la instalación del ETAR RM-1600, así como para la instalación de los cables y tubería subterránea. Sin embargo, será un impacto poco significativo.
- Calidad acústica y del aire: Estas variables recibirán un impacto negativo en esta etapa del proyecto debido a la generación de ruido que pudiese generarse en la instalación eléctrica e hidráulica, así como del ETAR RM-1600. Sin embargo, será puntual y poco significativa.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de San Benito, Dzemul.

Instalación de accesorios, pintura, cancelería, carpintería y acabados. Se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad acústica: El impacto a esta variable será de carácter positivo, puntual y temporal debido a la implementación de medidas de mitigación tales como los tapiales que fungirán como barreras físicas artificiales que contendrán significativamente las vibraciones y a su vez el ruido que podría generarse en la etapa de construcción evitando su impacto acústico en los predios colindantes.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de San Benito, Dzemul.

Actividades de reforestación de áreas de conservación: Se prevé impactos sobre las variables:

Cabe señalar que, aunque esta actividad no corresponde a una construcción en sí, se contempla en esta etapa como última actividad previa a la entrega del proyecto a su promovente. A fin de dar por concluidas las actividades de implementación del proyecto y dar paso a la recuperación del sistema ambiental.

- Calidad fisca y química del suelo: Esta variable será impactada de manera positiva debido a la siembra de individuos en las áreas ubicadas alrededor del predio, por lo que fungirán como fijadoras de suelo y reducirán la erosión del suelo por acción eólica o hídrica.
- Flora nativa y paisaje natural: Estas variables se verán afectadas de manera directa por el aumento en la densidad de vegetación en la zona norte y sur del predio, así como en la visión y paisaje en general de la vivienda y sus áreas, lo que le conferirá mayor valor a nivel ambiental y turístico en la zona costera de la localidad de San Benito, Dzemul.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de San Benito, Dzemul.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

| | **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** | |
|---|---|---|
| **Variables Ambientales** | Ocupación y operación de las áreas de la vivienda | Mantenimiento general de sus áreas y sus medidas de mitigación y prevención. |
| Calidad Física y Química del suelo | **√** | **√** |
| Calidad del aire | **N/A** | **N/A** |
| Calidad Acústica | **√** | **N/A** |
| Flora Nativa | **N/A** | **√** |
| Fauna Nativa | **N/A** | **N/A** |
| Paisaje Natural | **N/A** | **√** |
| Oferta de Empleos | **√** | **√** |

| ANÁLISIS CUALITATIVO | | | Carácter del Impacto (+. – Ø) | Relación causa-efecto (A, B) | Manifestación (La, In) | Interrelación de acciones y relaciones (Si, | Por extensión (Pu, Ex) | Por la persistencia (Te Pe) | Capacidad de recuperación del sistema | Magnitud ( Ps, Sig, As) | SIG= 66<br>PS= 33<br>-= carácter negativo<br>+= carácter positivo | PROMEDIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ETAPA** | **ACTIVIDAD** | **VARIABLE AMBIENTAL** | **CARACTERISTICAS CUALITATIVAS** | | | | | | | | **CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS** | |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | Ocupación y operación de las áreas de la vivienda | Calidad Acústica | - | A | La | Si | Pu | Pe | Fu | PS | -33 | -33 |
| | Mantenimiento general de sus áreas y sus medidas de mitigación y prevención. | Calidad Física y Química del suelo | + | A | La | Si | Pu | Te | Re | PS | +33 | +33 |
| | | Paisaje Natural | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | PS | +33 | |
| | | Oferta de Empleos | + | A | In | Si | Ex | Pe | Fu | PS | +33 | |

Etapa de operación y mantenimiento

Esta etapa involucra dos actividades a realizar: la operación en sí de cada una de las instalaciones de la vivienda y sus áreas, así como del ETAR RM-1600; así como de su mantenimiento.
Es importante señalar que durante la operación y el mantenimiento se aplicarán equipos y sistemas ahorradores que mitigarán posibles impactos.

Ocupación y operación de las áreas de la vivienda (operación de sus áreas). se prevé impactos sobre la variable:

- Calidad acústica: En esta etapa se presentarán estados de ruido de manera intermitente, esto es; solo cuando la vivienda se ocupe; por lo que se prevé que será poco significativo.

Mantenimiento general. Se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Se prevé la generación de un impacto positivo a esta variable debido al beneficio al que será sujeta con el retiro de los residuos sólidos no peligrosos que sean generados en durante la ocupación de la vivienda.
- Flora nativa: El impacto que recibirá esta variable será de carácter negativo poco significativo debido a que el mantenimiento incluye la poda selectiva de las áreas de ocupación; por lo que se realizará de manera periódica.
- Paisaje natural: En esta variable se generará un impacto positivo debido a que se contará con un programa de reforestación de vegetación para las áreas de conservación ubicadas alrededor del predio, por lo que el paisaje se verá beneficiado.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de San Benito, Dzemul.

**Análisis integral del proyecto**

De acuerdo a los resultados obtenidos en cada una de las evaluaciones cualitativas y cuantitativas, se tiene que la ejecución del proyecto consistente en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar; a ubicarse en la localidad costera de San Benito, Dzemul; la generará impactos en su mayoría poco significativos durante toda su ejecución debido principalmente a que la zona en la cual se localiza ya presenta urbanización tales como: viviendas unifamiliares, restaurantes, cabañas, villas, vialidades, entre mucha otra infraestructura. Por lo que las condiciones ambientales naturales de la zona han sido modificadas.

Se prevé la generación de impactos positivos por la ejecución de actividades debido a que se enfocarán principalmente a la prevención de impactos tales como: contaminación visual por residuos sólidos no peligrosos, contaminación del suelo por aguas residuales, contaminación del aire por dispersión de polvos y gases, daño o muerte a ejemplares de fauna, evitar el aumento en la superficie del desmonte y despalme, entre otros. Esto se debe a que, desde la etapa de preparación del sitio se aplicarán las medidas de prevención y /o mitigación de los impactos que se pudiesen generar.

En el caso particular del proyecto, una de las actividades que generará mayor valor UPI serán las actividades de cimentación del área de desplante del proyecto. Y se debe a su permanencia, ya que se prevé una duración de hasta 50 años que es lo que dura el tiempo de vida del proyecto.

Como resultado de lo anterior y contemplando la debida aplicación de las medidas de prevención y mitigación; se considera que la ejecución de obras y actividades para el presente proyecto es viable y no generará desequilibrios ambientales de importancia sobre las variables de la zona del proyecto.

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Este capítulo se basa en la identificación de los impactos ambientales derivados del proyecto, expuestos en el capítulo V. Es relevante señalar que, aunque la mayoría de estos impactos son inevitables, pueden ser reducidos o completamente mitigados mediante la aplicación de medidas adecuadas. Asimismo, se confirma que los impactos evaluados se alinean con la legislación vigente y con los lineamientos establecidos en materia ambiental.

### VI.1 Descripción de la medida o programas de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Antes de exponer las medidas propuestas para el proyecto, es fundamental señalar que las medidas ambientales comprenden un conjunto de acciones orientadas a prevenir, controlar, reducir, restaurar o compensar los efectos negativos sobre el entorno. Estas acciones acompañan la ejecución del proyecto con el objetivo de garantizar el uso responsable de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. Las acciones incluidas bajo el término "mitigación" tienen como propósito disminuir o suavizar los impactos negativos que puedan generarse.

Con base a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las medidas de prevención y mitigación se clasifican como:

- Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente

- Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Es importante destacar que se espera que la mayoría de los impactos ambientales generados por el proyecto sean de carácter temporal y con una magnitud poco significativa, por lo que podrán ser evitados o reducidos mediante la correcta aplicación de las medidas que se detallan a continuación y que deberán implementarse de manera obligatoria.

La relevancia de estas medidas de mitigación radica en diversos factores. En particular, las acciones preventivas resultan fundamentales, ya que permiten evitar la ocurrencia de ciertos impactos desde el inicio. Por ello, las medidas de prevención deben ser consideradas como prioritarias. En este capítulo se presentan las acciones específicas que permitirán atenuar los impactos previamente identificados y evaluados.

No obstante, antes de detallar dichas medidas, es necesario establecer claramente todas las actividades contempladas para cada una de las tres etapas del proyecto.

**Tabla VI.1** Actividades a desarrollar durante el proyecto.

| ETAPAS | | | |
|---|---|---|---|
| | **PREPARACIÓN DEL SITIO** | **CONSTRUCCIÓN** | **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** |
| **ACTIVIDAD** | • Rescate de flora y actividades de ahuyentamiento de fauna.<br>• Delimitación de áreas verdes, desplante y de conservación.<br>• Instalación de obras temporales (tapiales, contenedores de residuos sólidos, almacén temporal y letrinas portátiles).<br>• Remoción de la vegetación presente en la huella de desplante. | • Instalación pilas de cimentación.<br>• Excavación y construcción de la alberca y ETAR RM-1600.<br>• Obra civil para el levantamiento de techos y paredes de cada una de las áreas.<br>• Instalación de ETAR RM-1600, sistema hidráulico, sanitario y eléctrico.<br>• Instalación de accesorios, pintura, cancelería, carpintería y acabados.<br>• Reforestación de las áreas verdes y de conservación. | • Ocupación y operación de las áreas de la vivienda.<br>• Mantenimiento general de sus áreas. |

Después de identificar las actividades del proyecto, en los siguientes apartados se proponen las medidas de prevención y mitigación aplicables a cada una de las etapas del proyecto.

**Tabla VI.2.** Medidas de prevención y mitigación aplicables al proyecto.

| **TIPO DE MEDIDA** | **PREVENCIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | PREPARACIÓN DEL SITIO |
| MEDIDA A EJECUTAR | PLÁTICA INFORMATIVA |
| FORMA DE EJECUSIÓN | Se brindará una platica informativa dirigida hacia todo el personal que labore dentro de las instalaciones del proyecto denominado "Casa Dunas", con la finalidad de dar conocimiento acerca de la importancia de aplicar las medidas de prevención y de mitigación en las tres etapas del proyecto. Se abarcarán temas de protección a la flora y fauna nativa, el buen manejo de los residuos solidos no peligroso que se generen, el buen uso de los baños portátiles, seguridad de los trabajadores, entre otros. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

| **TIPO DE MEDIDA** | **PREVENCIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | PREPARACIÓN DEL SITIO |
| MEDIDA A EJECUTAR | RESCATE DE FLORA Y ACTIVIDADES DE AHUYENTAMIENTO DE FAUNA |
| IMPACTO A PREVENIR | DAÑO O MUERTE DE EJEMPLARES DE FLORA Y FAUNA NATIVA |
| FORMA DE EJECUSIÓN | Esta medida de prevención será ejecutada a través de una cuadrilla de trabajadores que previo a una plática informativa, realizará el rescate de los ejemplares de *Mammillaria gaumeri y Myrmecophila christinae* que sean avistados en el área destinada como desplante, a fin de promover su reubicación en el área de conservación que estará ubicado al norte del predio, el cual será mantenido con su suelo y |

| | |
|---|---|
| | vegetación natural.<br>De igual forma se ejecutará el ahuyentamiento de la fauna presente a través de la generación de ruido provocado por el choque de palmas o bien, por el choque de machetes; a fin de promover el desplazamiento de la fauna nativa hacia zonas libres de ruido y movimiento. Resultando en la conservación de dichos ejemplares. Para mas detalle de la ejecución de estas dos actividades, ver anexo 4 y 5 del presente estudio de impacto. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

| **TIPO DE MEDIDA** | **PREVENCIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | PREPARACIÓN DEL SITIO |
| IMPACTO A PREVENIR | AUMENTO DEL ÁREA DE OCUPACION AUTORIZADA |
| MEDIDA A EJECUTAR | DELIMITACIÓN DE ÁREAS VERDES, DESPLANTE Y DE CONSERVACIÓN |
| FORMA DE EJECUSIÓN | Esta medida de prevención será ejecutada con ayuda de una cuadrilla de trabajadores y el responsable del proyecto, que previo a una plática informativa, realizará la delimitación y marcaje de los extremos de los polígonos a ocupar, esto es; el área de desplante, las dos áreas verdes y el área de conservación. Esto generará que la remoción de la vegetación sea únicamente en la superficie autorizada y delimitada, evitando en todo momento el aumento accidental de la superficie de desmonte y despalme. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

| **TIPO DE MEDIDA** | **PREVENCIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN |
| IMPACTO A PREVENIR | DISPERSION DE POLVOS Y RUIDO HACIA LAS COLINDANCIAS INMEDIATAS, DISPERSION DE RSnP, CONTAMINACIÓN VISUAL DEL PAISAJE NATURAL Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y AGUA SUBTERRÁNEA POR MAL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES. |
| MEDIDA A EJECUTAR | INSTALACIÓN DE OBRAS TEMPORALES (TAPIALES, CONTENEDORES DE RESIDUOS SÓLIDOS, ALMACÉN TEMPORAL Y LETRINAS PORTÁTILES). |
| FORMA DE EJECUSIÓN | Previo al inicio del desmonte y despalme, se deberán instalar tapiales de madera prensada en la periferia del área de desplante a fin de evitar que los polvos o suelo se levanten por el paso de los trabajadores, así como por la manipulación de equipo y/o herramientas hacia las colindancias inmediatas.<br>De igual forma se deberá colocar en sitios de mayor afluencia de trabajadores, contenedores rotulados y con tapa para el resguardo temporal de los residuos solidos non peligrosos que se generen por la alimentación de los trabajadores o bien, como resultado de embalajes. De igual forma, se contempla la instalación de un almacén temporal y hecho con materiales temporales como lámina o cartón para el resguardo de equipo y/o herramientas u objetos personales de los trabajadores y evitar la contaminación visual del paisaje natural.<br>Finalmente, se deberá instalar un sanitario portátil a razón de 1 por cada 15 trabajadores, el cual deberá estar ubicado en un sitio de fácil acceso para uso obligatorio de todo el personal laboral. Se deberá pactar el mantenimiento periódico de este sanitario con la empresa arrendadora, a fin de evitar malos olores y malos |

| | |
|---|---|
| | manejos de las aguas residuales que se generen. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |
| **TIPO DE MEDIDA** | **PREVENCIÓN** |
| ETAPA DE APLICACIÓN | PREPARACIÓN DEL SITIO |
| IMPACTO A PREVENIR | AUMENTO DEL ÁREA DE DESMONTE AUTORIZADO |
| MEDIDA A EJECUTAR | REMOCION DE VEGETACION EN EL ÁREA DE DESPLANTE |
| FORMA DE EJECUSIÓN | En este punto es importante señalar que la "Casa Dunas" se construirá sobre pilas de cimentación, por lo que la remoción de la vegetación deberá ser de manera selectiva y únicamente donde sea requerida la remoción para la fabricación de las pilas de cimentación. De igual forma, deberá realizarse con ayuda de una cuadrilla de trabajadores que estarán apoyados con machetes a fin de realizar la remoción con el debido cuidado de no aumentar el área de desmonte y sin dañar vegetación ni suelo natural en las áreas verdes y de conservación.<br>Los residuos vegetales que resulten del desmonte y despalme, deberán ser trozados y esparcidos en las áreas verdes y/o de conservación para promover su reintegración al suelo.<br>Queda prohibido el uso de fuego para el manejo de los residuos vegetales. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

| **TIPO DE MEDIDA** | **PREVENCIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | CONSTRUCCIÓN<br>INSTALACIÓN PILAS DE CIMENTACIÓN<br>EXCAVACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA ALBERCA Y ETAR RM-1600 |
| IMPACTO A PREVENIR | DISPERSION DE POLVOS Y RUIDO HACIA LAS ÁREAS COLINDANTES |
| MEDIDA A EJECUTAR | INSTALACION DE TAPIALES Y RIEGO DE SUELO O SUSTRATO |
| FORMA DE EJECUSIÓN | Los tapiales que serán colocados en la etapa de preparación del sitio deberán mantenerse en la etapa de construcción a fin de mitigar los polvos y ruido que se genere por la operación de maquinaria, equipo, herramientas y los trabajos en general de la construcción de la "Casa Dunas".<br>Adicional a lo anterior, se deberá aplicar un riego cada 4 o 7 días dependiendo del calor existente en la época, a fin de evitar la volatilidad del sustrato por acción del viento y que estos se dispersen a las colindancias. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

| **TIPO DE MEDIDA** | **MITIGACIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | CONSTRUCCIÓN<br>OBRA CIVIL PARA EL LEVANTAMIENTO DE TECHOS Y PAREDES DE CADA UNA DE LAS ÁREAS.<br>INSTALACIÓN DE ETAR RM-1600, SISTEMA HIDRÁULICO, SANITARIO Y ELÉCTRICO. |
| IMPACTO A PREVENIR | DISPERSION DE POLVOS Y RUIDO HACIA LAS ÁREAS COLINDANTES |
| MEDIDA A EJECUTAR | INSTALACION DE TAPIALES Y RIEGO DE SUELO O SUSTRATO |

| | |
|---|---|
| FORMA DE EJECUSIÓN | Los tapiales que serán colocados en la etapa de preparación del sitio deberán mantenerse en la etapa de construcción a fin de mitigar los polvos y ruido que se genere por la construcción de la "Casa Dunas".<br>Adicional a lo anterior, se deberá aplicar un riego cada 4 o 7 días dependiendo del calor existente en la época, a fin de evitar la volatilidad del sustrato por acción del viento y que estos se dispersen a las colindancias o bien, que el material de banco se disperse hacia las colindancias.<br>De igual forma será necesario verificar que toda maquinaria que sea utilizada para el proyecto dentro de las instalaciones del predio, cuente con el mantenimiento preventivo y/o correctivo necesario para evitar contaminación por olores, ruido, derrames accidentales, humos, etc. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

| **TIPO DE MEDIDA** | **MITIGACIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | CONSTRUCCIÓN |
| IMPACTO NEGATIVO | CONTAMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE |
| | Durante el transporte de material pétreo a las instalaciones del proyecto, se asegurará que los camiones estén cubiertos con lonas para evitar la dispersión de polvo hacia la atmósfera. Para garantizar el cumplimiento de esta medida, se contratará a una empresa especializada que cumpla con este requerimiento, asegurando así que el material se transporte de manera controlada y sin generar impactos negativos en la calidad del aire.<br>De igual forma, el material pétreo que sea dispuesto en el suelo para su uso en las labores constructivas, deberá estar cubierto con una lona para evitar su volatilidad hacia las colindancias, o bien, deberá humedecerse. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

| **TIPO DE MEDIDA** | **MITIGACIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | CONSTRUCCIÓN<br>INSTALACIÓN DE ACCESORIOS, PINTURA, CANCELERÍA, CARPINTERÍA Y ACABADOS. |
| IMPACTO A PREVENIR | GENERACION DE RUIDO |
| MEDIDA A EJECUTAR | INSTALACION DE TAPIALES |
| FORMA DE EJECUSIÓN | Los tapiales que serán colocados en la etapa de preparación del sitio deberán mantenerse en la etapa de construcción a fin de mitigar los polvos, ruido y minimizar olores como de pintura; que se genere por la construcción de la "Casa Dunas". |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

| **TIPO DE MEDIDA** | **COMPENSACIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | CONSTRUCCIÓN |

| | |
|---|---|
| IMPACTO A PREVENIR | PÉRDIDA DE DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA |
| MEDIDA A EJECUTAR | REFORESTACION DE ÁREAS VERDES Y DE CONSERVACIÓN |
| FORMA DE EJECUSIÓN | Como actividad final de esta etapa deberá ejecutar un programa de reforestación de las áreas verdes y el área de conservación designadas para el proyecto "Casa Dunas", que contemple la siembra de plantas nativas propias de la zona de Dzemul.<br>Para consultar a mayor detalle las acciones a realizar para la ejecución de dicho programa de reforestación, dirigirse al anexo 7 del presente estudio de impacto. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |
| **TIPO DE MEDIDA** | MITIGACIÓN |
| ETAPA DE APLICACIÓN | OCUPACIÓN Y MANTENIMIENTO |
| IMPACTO A PREVENIR | CONSUMO EXCESIVO DE ENERGÍA ELÉCTRICA |
| MEDIDA A EJECUTAR | INSTALACIÓN DE SISTEMAS AHORRADORES |
| FORMA DE EJECUSIÓN | Se hará del conocimiento al promovente acerca de la imperativa necesidad de colocar equipos ahorradores de energía eléctrica en toda la "Casa Dunas", esto para beneficio ambiental y económico propio del promovente.<br>Para ello se sugerirá disponer de focos ahorradores tipo led en las áreas de cada área de la vivienda, a fin de proporcionar luz, pero a menor consumo de watts. De igual forma, se podrá distribuir de manera óptima en los sitios de mayor uso tales como cocina y comedor; a fin de minimizar el uso de varias lámparas o focos para alumbrar un área determinada. De igual forma se podrá dispones de focos con sensor de movimiento en algunas áreas tales como: estacionamiento, recibidor, comedor, sala, cocina y área de terraza con piscina; a fin de mantenerse apagados cuando no detecten movimiento.<br>De igual forma se sugerirá el uso de paneles solares que alimenten de energía eléctrica las áreas de la vivienda a fin de disminuir en al menos el 10% del consumo de energía eléctrica total de la vivienda. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

| **TIPO DE MEDIDA** | **MITIGACIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | OCUPACIÓN Y MANTENIMIENTO |
| IMPACTO A PREVENIR | CONSUMO EXCESIVO DE AGUA ENTUBADA |
| MEDIDA A EJECUTAR | INSTALACIÓN DE SISTEMAS AHORRADORES |
| FORMA DE EJECUSIÓN | Se hará del conocimiento al promovente acerca de la imperativa necesidad de colocar equipos ahorradores de agua potable en toda la "Casa Dunas", esto para beneficio ambiental y económico propio del promovente.<br>Para ello se sugerirá la instalación de equipos ahorradores de agua tales como: aireadores para grifos, los cuales contienen unos pequeños orificios en el anillo de salida donde además del agua deja pasar el aire, el cual reduce la cantidad de agua que sale del grifo, pero brindando mayor presión de salida. Esto beneficiará en que se estará obteniendo el chorro de agua con fuerza necesaria para el lavado de manos, rostro, enjuagar objetos de limpieza, lavado de dientes y demás; sin aumentar la cantidad de esta. Por lo que se dispondrá de este equipo en cada uno de los lavabos de baños y cocinas. De Igual forma se dispondrán de cabezales de duchas ahorradores, los cuales funcionan como el anterior, ya que contienen orificios más pequeños que |

| | |
|---|---|
| | brindan un efecto de dispersor promoviendo la salida del agua menor que en regaderas convencionales, pero a mayor presión. Brindando un confort al momento del baño. También se sugerirá el uso de inodoros ahorradores. Estos inodoros funcionan con menor consumo de agua por cada descarga. Esto es, los inodoros convencionales mantienen una descarga de 9-12 litros; en los inodoros ahorradores de doble pulsador, la descarga grande es de 6 litros y la pequeña es de 3 litros.<br><br>Como se señala en el cap II del presente estudio de impacto, se instalará una cisterna para el acopio de agua pluvial, la cual deberá estar conectada con la tubería de la casa a fin de utilizar el agua recolectada en labores que no requieran agua con un alto grado de sanidad tales como: lavado de autos, lavado de pisos, riego de áreas verdes y/o de conservación o riego de sustrato para prevenir la volatilidad del suelo. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

| **TIPO DE MEDIDA** | **PREVENCIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | OCUPACIÓN Y MANTENIMIENTO |
| IMPACTO NEGATIVO | CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA |
| FORMA DE EJECUSIÓN | Desde la fase de diseño del proyecto, se ha previsto que las aguas residuales generadas en esta etapa sean canalizadas hacia un ETAR RM-1600, el cual estará ubicado dentro de la huella de construcción por debajo del estacionamiento del proyecto. Esta medida asegura un manejo adecuado de las aguas residuales, cumpliendo con los estándares ambientales y evitando impactos negativos sobre el entorno.<br>El ETAR RM-1600 estará conectado con la tubería interna de la casa a fin de poder utilizar las aguas ya tratadas en acciones tales como: riego de áreas verdes y de conservación, lavado de autos, lavado de pisos o humedecimiento de sustrato. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

**MEDIDAS DE PREVENCION/MITOGACIÓN ADICIONALES**

| **TIPO DE MEDIDA** | **PREVENCIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | CONSTRUCCIÓN |
| IMPACTO NEGATIVO | CONTAMINACIÓN POR RUIDO |
| FORMA DE EJECUSIÓN | Para prevenir el ruido excesivo en las colindancias inmediatas, se notificará al jefe de obra, que deberá respetar laborar exclusivamente en horario diurno y dentro del horario de 6:00 AM- 6 PM. |
| | Para evitar el aumento en los niveles de ruido, se deberá alternar la maquinaria empleada durante las actividades de construcción. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

| **TIPO DE MEDIDA** | **PREVENCIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | CONSTRUCCIÓN |
| IMPACTO NEGATIVO | DAÑO A LA CALIDAD DEL SUELO |
| FORMA DE EJECUSIÓN | Deberá evitarse realizar mezclas de materiales directamente sobre el suelo natural. Para ello, se garantizará el uso de artesas adecuadas para llevar a cabo esta actividad. El número de artesas necesarias dependerá de las actividades específicas de construcción que se vayan a realizar, asegurando así la protección del suelo y evitando su deterioro. |
| | Se deberá continuar con la clasificación adecuada de los residuos sólidos urbanos (RSU), por lo que se garantizará la presencia de los contenedores de basura en el sitio de la obra. Estos contenedores deberán ser retirados únicamente una vez que finalicen los trabajos de construcción, asegurando así un manejo adecuado de los residuos durante todo el proceso. |
| | Se deberá verificar que todos los materiales residuales de la obra, como clavos, maderas, entre otros, sean correctamente almacenados en el área designada para residuos temporales. Posteriormente, estos materiales serán entregados a la autoridad municipal correspondiente para su disposición adecuada, garantizando así un manejo responsable de los desechos generados durante la construcción. |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

| **TIPO DE MEDIDA** | **PREVENCIÓN** |
|---|---|
| ETAPA DE APLICACIÓN | OCUPACIÓN Y MANTENIMIENTO |
| IMPACTO NEGATIVO | DAÑO O MUERTE A FAUNA MARINA |
| FORMA DE EJECUSIÓN | Se hará del conocimiento del promovente la imperativa obligación de procurar la conservación de todas las especies de flora y fauna, considerando la fauna marina tales como las tortugas marinas.<br>Por lo que hará de su conocimiento que deberá evitar colocar luces directas hacia la zona de playa, principalmente en temporadas de anidación de tortugas marinas. Deberá evitar la generación de ruido en la zona de playa principalmente después de las 7 pm en temporada de anidación de tortugas. Por ningún motivo se permitirá el tránsito de vehículos en la zona de playa principalmente en temporada de anidación de tortugas. De igual forma, no deberá encender fogatas en la zona de playa. Queda prohibido depositar y mantener residuos solidos no peligrosos en la zona de playa. Entre muchas otras acciones. Ver anexo 9 para ver el programa de protección de la tortuga marina. |
| | Se informará al promovente que, en caso de avistar tortugas marinas en el área del proyecto, se deberá notificar de inmediato a las autoridades competentes para que se implementen las medidas adecuadas para su conservación y protección.<br>De tal manera que se implementarán medidas de mitigación y/o prevención como medida precautoria, garantizando el respeto a la fauna local y el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes |
| LEGISLACIÓN APLICABLE | LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.<br>LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO. |

**Descripción de las medidas propuestas:**

- *Humedecimiento de las áreas:* Debido al tipo de suelo presente en el predio, será necesario humedecer las zonas donde se realicen las obras del proyecto. Para ello, se utilizará una pipa de agua, y el humedecimiento se llevará a cabo de manera diaria en las áreas desprovistas de vegetación. Esta acción tiene como objetivo reducir la dispersión de arena provocada por el viento, contribuyendo así a la disminución de la contaminación atmosférica por polvo.

- *Cubierta para vehículos durante el transporte de material:* Todos los vehículos empleados para el transporte de material deberán estar cubiertos con una lona, con el fin de prevenir la dispersión de partículas suspendidas en la atmósfera. Es fundamental verificar que la empresa contratada cumpla con este requisito para asegurar que el transporte se realice de manera controlada y sin generar impactos negativos en la calidad del aire.

- *Mantenimiento preventivo a maquinaria*: Para evitar una excesiva emisión de gases durante el desarrollo del proyecto, se llevará a cabo una revisión y mantenimiento periódicos del equipo y la maquinaria que se utilizará en las distintas actividades de construcción. Esta medida no solo ayudará a controlar las emisiones de gases, sino que también contribuirá a reducir el aumento de los niveles sonoros y minimizará la contaminación del suelo por posibles derrames de aceite o grasa, asegurando un manejo adecuado de los recursos y un impacto ambiental controlado.

- *Prohibición para el uso de fuego:* Se prohíbe el uso de fuego para cualquier actividad dentro del proyecto, incluyendo fogatas y quemas de los residuos de vegetación generados.

- *Delimitación de las áreas:* Esta medida consiste en delimitar claramente el área de conservación para que el personal reconozca los límites establecidos. Su propósito es evitar que dichas áreas sean dañadas durante el proceso constructivo, asegurando su preservación a lo largo del proyecto.

- *Ahuyentamiento de fauna*: Esta actividad consiste en la emisión de sonidos de diferentes frecuencias, ritmos, duraciones e intensidades, tales como silbidos, gritos y ruidos vocalizados. El objetivo es generar un estado de alerta en los animales, fomentando su desplazamiento fuera de la zona de trabajo. La acción se llevará a cabo por un grupo de trabajadores, quienes utilizarán machetes, coas o megáfonos para generar ruidos dirigidos hacia el interior del predio. Esta medida tiene como finalidad prevenir y evitar el daño o la muerte de reptiles, aves que se posen en el área o mamíferos pequeños que puedan estar presentes durante las actividades, asegurando su seguridad y promoviendo su desplazamiento hacia un hábitat seguro.

- *Evitar la iluminación directa al mar*: Dado que el predio se encuentra en la primera fila respecto a la zona marítima, será esencial evitar la instalación de iluminación directa hacia el mar, ya que esta puede desorientar a las tortugas marinas y otros animales nocturnos que dependen de la luz natural para su navegación. Esta medida busca preservar la integridad de las especies locales y evitar alteraciones en sus patrones de comportamiento.

- *Manejo adecuado de los residuos de escombro:* Los residuos generados durante las actividades del proyecto deberán ser manejados de forma apropiada y entregados a la autoridad municipal competente. En caso de que no sea posible entregarlos directamente, deberán ser dispuestos en áreas autorizadas para asegurar su disposición final adecuada, conforme a las normativas ambientales vigentes.

- *Supervisión ambiental:* Con el objetivo de asegurar la correcta implementación de las medidas propuestas en el presente estudio, así como aquellas que la autoridad considere necesarias, se designará a un supervisor ambiental. Este supervisor será responsable de verificar el cumplimiento de las medidas y garantizar que se lleven a cabo de acuerdo con lo establecido en el plan ambiental.

Adicional a lo anterior se le notificará al promovente de las siguientes prohibiciones:

**Queda prohibido:**

1. La quema de residuos vegetales o de residuos sólidos no peligrosos.
2. La iluminación directa a la zona de playa.
3. Colocar objetos, materiales o equipo de cualquier tipo sobre vegetación y suelo natural contemplado como área de conservación.
4. La disposición de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y líquidos contaminantes sobre la vegetación y suelo natural.
5. La introducción de especies exóticas.

**VI.2. Impactos Residuales**

Pese a que durante el desarrollo del proyecto se aplicarán diferentes medidas de prevención y mitigación, existen impactos que persisten aún después de haber aplicado las medidas de mitigación necesarias, los cuales son denominados como impactos residuales, mismos que corresponde a:

- *Modificación del paisaje natural por un paisaje construido:* este impacto es considerado poco significativo, debido a que el predio se ubica dentro de la zona urbana del puerto, por lo cual es común observar diversas viviendas en los alrededores.
  Sin embargo, desde el diseño del proyecto se ha procurado contar con un diseño paisajístico similar al actual, además se destinará un área de 252.34 $m^2$ como conservación.

- *Características físicas del suelo*: Previendo que desde el inicio del proyecto se llevará a cabo la remoción de la huella solicitada para la construcción, se generará un impacto en el suelo. Sin embargo, debido a las condiciones actuales y al escaso registro de ejemplares de flora (ver capítulo IV), podemos señalar que el impacto generado será poco significativo.

- *Cantidad de basura generada:* este impacto tendrá un ligero aumento durante la etapa de operación del proyecto, sin embargo, se distribuirán contenedores de residuos en lugares estratégicos dentro de la casa habitación, para un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos. Dichos RSU serán canalizados de manera temporal en el área de servicios para después ser entregados a la autoridad municipal correspondiente.

- *Consumo de energía eléctrica y consumo de agua*: estos servicios tendrán un ligero aumento en la zona, sin embargo, al ubicarse en una zona urbana, facilita la obtención de estos.

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

En el presente capítulo se realizará un análisis de las condiciones ambientales actuales del predio y las condiciones posteriores al desarrollo del proyecto, siendo el principal objetivo presentar una predicción del comportamiento que tendrán las variables ambientales en un espacio y tiempo determinados, por ello se han planteado tres escenarios:

1. Escenario sin proyecto
2. Escenario con proyecto
3. Escenario considerando las medidas de mitigación y prevención

### VII.1 Pronóstico del escenario

1) *Descripción y análisis del escenario sin proyecto*

Como bien se ha mencionado en el capítulo II, el presente proyecto pretende realizar la construcción y operación de una vivienda unifamiliar de dos plantas sobre pilas de cimentación a ubicarse en la zona costera conocida como San Benito, en la zona costera de Dzemul; donde se observa un alto grado de urbanización al observarse restaurantes, departamentos, villas, vialidades, comercios varios, viviendas unifamiliares, entre muchos otros. Por lo que, la flora y fauna nativa ha sido removida de las colindancias para dar paso a la urbanización.

Durante las actividades de caracterización del predio, se obtuvo registro de especies herbáceas y arbustivas propias de la duna costera, de las cuales la única listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 corresponde a *Mammillaria gaumeri* y *Myrmecophila christinae.*
En lo que respecta a la fauna silvestre, podemos indicar que el predio al ubicarse en una zona previamente impactada por la mancha urbana, no cuenta con especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya cabe recordar que únicamente se observaron pequeños reptiles en la zona. Por lo cual podemos concluir que la afectación a la variable ambiental fauna silvestre, será poco significativo y temporal, ya que los ejemplares tienen la facilidad de poder desplazarse hacia sitios más tranquilos y lejos de intrusión del hombre.

De igual forma, durante los trabajos de muestreo de flora y fauna; se pudo observar la presencia de residuos sólidos no peligrosos sobre suelo natural y vegetación.

2) *Descripción y análisis del escenario con proyecto*

El diseño del proyecto incluyó colores y fachadas que sean igual al entorno en donde se encuentra, resaltando el paisaje natural de la zona, de tal manera que la apreciación visual del predio tendrá un impacto positivo.

En lo que respecta a la variable flora silvestre, podemos indicar que el impacto generado será poco significativo, ya que durante los recorridos en el interior del predio no se visualizó una cobertura vegetal considerable, únicamente la presencia de algunas herbáceas propias de la vegetación secundaria, de tal manera que no será necesario remover vegetación significativa dentro del predio. Además, cabe recordar que la "Casa Dunas" será construida sobre pilas de cimentación, por lo que el desmonte será selectivo únicamente donde se requiera para la instalación de pilas de cimentación.

Consecuente a la escaza vegetación del predio, es la escasa presencia de fauna, esto debido que no posee las condiciones adecuadas para el estableciendo de ejemplares de fauna silvestre. Sin embargo, pese al registro de solo reptiles en el predio, se ejecutará el programa de ahuyentamiento, mismo que se ejecutará previo a la etapa de preparación del sitio y con el fin de evitar daño o muerte de los ejemplares.

Por su parte analizando la calidad acústica, podemos indicar que durante el proceso constructivo se tendrá un aumento ligero, esto debido a que se contempla realizar la cimentación y el levantamiento de paredes y techos, así como la instalación del sistema hidráulico y eléctricos de la vivienda unifamiliar, para lo cual se empleará maquinaria. También se prevé el aumento de manera poco significativa el tráfico de la zona, sin embargo, esto será solo de manera temporal y durante el traslado del personal a la obra.

Así mismo, se considera una afectación a la calidad atmosférica debido a la posible dispersión de polvos durante el desarrollo del proyecto, lo cual es común en zonas costeras debido a la presencia de suelos tipo arenosol. No obstante, para reducir este efecto se instalarán tapiales perimetrales alrededor del sitio de obra, los cuales funcionarán como barreras físicas que limitarán la propagación del polvo hacia el exterior. Cabe señalar que este impacto será temporal y se presentará únicamente durante el proceso constructivo del proyecto.

Uno de los impactos positivos que tendrá el proyecto, corresponde a la generación de empleos directos e indirectos, los cuales serán generados durante las tres etapas del proyecto, toda vez que se requerirá de la contratación de arquitectos, ingenieros, topógrafos, albañiles, carpinteros, herreros, pintores, plomeros, electricistas, etc. Así mismo se necesitará de material, equipo, infraestructura de apoyo, etc., por lo cual se contratará empresas externas que abastezcan dichos servicios, teniendo de esta manera un impacto positivo a la economía del puerto.

3) *Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación y prevención.*

Como bien se ha mencionado, el presente proyecto pese a tener impactos negativos a las variables ambientales, estas podrán ser mitigadas o en su caso prevenidas con la correcta aplicación de medidas. Siendo en primera instancia la delimitación de las áreas de conservación del proyecto, las cuales como bien se ha mencionado corresponde a 252.34$m^2$.

Otra de las medidas a implementar corresponde a la recolección de todos los residuos sólidos urbanos observados al interior del predio, los cuales serán embolsados y entregados a la autoridad municipal correspondiente. Aunado a ello durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizará la instalación de contenedores de 200 L, los cuales serán previamente rotulados de acuerdo al tipo de residuo que contendrán. Así mismo estos contaran con una tapa hermética para evitar la proliferación de malos olores y con ello evitar la presencia de fauna nociva en el sitio.

Una vez llenos lo contenedores, estos serán entregados a la autoridad municipal correspondiente para su disposición final. Se notificará al promovente que deberá resguardar los comprobantes generados, con el fin de ser entregados a la autoridad correspondiente cuando lo solicite.

Posteriormente se ejecutará el programa de ahuyentamiento de fauna, misma que será realizado previo al inicio de obra, a fin de que los ejemplares se desplacen a zonas seguras lejos de las actividades de

construcción del predio. Cabe indicar que dicha acción se ejecutara pese a los resultados obtenidos en la caracterización del predio.

Para el caso de la calidad de la atmosférica y acústica causada por el empleo de maquinarias, se solicitará a la empresa contratada realizar mantenimiento preventivo a todo el equipo, a fin de evitar la generación de humos o gases que contaminen, así como la generación excesiva de ruido.

Así mismo para mitigar la dispersión de polvos hacia la atmosfera durante las actividades de construcción, se realizará el humedecimiento de las áreas y del material empleado, así como la instalación de tapiales perimetrales, todo con la finalidad de que sean dispersados por acción de viento.

Con respecto calidad del agua subterránea podemos indicar que se realizará la instalación de un ETAR RM-1600, mismo que será el encargado de canalizar todas las aguas residuales generadas durante la ocupación de la vivienda unifamiliar. Mientras que, para la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizará el arrendamiento de letrinas portátiles a razón de una por cada quince trabajadores presentes en obra. La limpieza, recolección y disposición final de las aguas residuales generadas estarán a cargo de la empresa arrendadora.

Por último, en la calidad del paisaje, este se mitigará por medio de la reforestación de las áreas de conservación, cabe señalar que esta acción es de suma importancia debido a la poca vegetación presente en el predio. Para dicha actividad se emplearán especies nativas propias de la zona costera, y se prevé sustituir ejemplares con espinas que puedan representan algún riesgo para los niños o personal del proyecto. De manera que podemos concluir que el desarrollo del proyecto no tendrá impactos significativos, siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas, las cuales contribuyen a reducir los impactos generados.

## VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

### VII.2.1 Antecedentes

El programa de vigilancia ambiental es una base aplicable del proyecto, el cual debe ser analizado y adaptado para que el Promovente y las empresas que participarán en el proyecto realicen los ajustes que permitan su aplicación correcta y específica para reducir, mitigar o prevenir los impactos que puedan ser ocasionados por las actividades que se realicen como parte de la ejecución del proyecto.

Dicho programa tiene como objeto definir las estrategias y medidas específicas que permitan orientar y conducir la correcta implantación de las obras y actividades previstas en el proyecto hacia esquemas conceptuales y metodológicos de desarrollo sostenible o, en su caso establecer los esquemas estratégicos de trabajo para cumplir con la legislación ambiental y acciones y medidas establecidas para minimizar al máximo el daño ambiental previsto para el proyecto.

De tal manera que para el correcto desarrollo ambiental del proyecto es necesario establecer un seguimiento puntual y detallado de los compromisos planteados en esta MIA como medidas de mitigación y/o de compensación y de las medidas que imponga la autoridad al proyecto, por lo cual es necesario instrumentar un Programa de Vigilancia Ambiental que garantice su cumplimiento.

### VII.2.2 Ámbito de aplicación

El presente programa considera las acciones generales para la supervisión ambiental, cuyo ámbito de aplicación estará en función de las especificaciones del oficio resolutivo y condiciones de cumplimiento que la autoridad en materia ambiental dictamine, previéndose la modificación del presente programa según características particulares de obra.

**VII.2.3 Objetivos**

1. Controlar el cumplimiento de las medidas protectoras y preventivas, así como su eficacia. Si la eficacia no es satisfactoria, se tendrá que determinar las causas por las cuales el resultado no es el esperado y volver a proponer otras soluciones.
2. Observar impactos no previstos y proponer medidas para reducirlos, compensarlos o incluso eliminarlos.

**VII.2.4. Metas y alcances**

**Las metas proyectadas con el Programa de Vigilancia Ambiental PVA son las siguientes:**

Programar, Dirigir, Registrar y Comprobar documentalmente la adecuada aplicación de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales propuestos en la manifestación de impacto ambiental.

**Los alcances previstos con la implementación del PVA son los siguientes:**

1. Obtener un documento rector enfocado a las necesidades de seguimiento y eficacia de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales previstos en la manifestación de impacto ambiental específicamente para el proyecto en cuestión.
2. Tipificar indicadores ambientales que permitan evaluar la actividad de las medidas de mitigación.
3. Dar cumplimiento a la legislación vigente aplicable en materia de impacto ambiental, federal y la correspondiente al estado de Yucatán, al cual pertenece la zona del proyecto.
4. Identificar y aplicar criterios de mejora a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales previstos en la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular para el proyecto.

**VII.2.5 Definiciones**

**Desmonte**: acción de remover la cobertura vegetal natural de un área proyectada para construcción de infraestructura o la extracción de materiales pétreos.

**Despalme:** Acción de remover la primera capa de suelo (primeros 15 cm)**,** con horizonte mólico y material rocoso de un área donde se proyecta la habilitación de infraestructura.

**Disposición Final:** Almacenamiento definitivo o destino final de los residuos sólidos, de acuerdo a la normativa vigente. Incluye la reutilización y venta.

**Generación:** Acción de producir residuos peligrosos.

**L.G.E.E.P.A.:** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**PROFEPA:** Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

**SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales.

**Reciclaje:** Método de tratamiento que consiste en la transformación física o química, de los residuos para permitir que los residuos, materiales, objetos, o productos de desecho puedan ser empleados para la producción de nuevos artículos.

**Recolección:** Acción de transferir los residuos al equipo o vehículos destinados para el transporte de los residuos sólidos hacia las instalaciones de almacenamiento, tratamiento, re-uso, o a los sitios para su disposición final.

**Residuo Pétreo:** Mineral de origen calizo removido de su lugar de origen durante la actividad de despalme del terreno.

**Residuo vegetal**: Material vegetal removido de su estado original, constituido por ramas, troncos y hojas, que constituyen obstáculos para la construcción o para la extracción de materiales pétreos.

**Re-uso:** Actividad donde se le asigna un uso adicional a los residuos, materiales, objetos, o productos de desecho, sin alterar las propiedades, físicas o químicas de dichos elementos ni modificar la función para la cual fue elaborado.

### VII.2.6. Justificación

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se elaboró con el fin de dar cumplimiento a cada una de las medidas de prevención, reducción, rehabilitación, compensación y/o mitigaciones propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular del proyecto. Para tales acciones es importante mencionar que, durante todas las etapas del proyecto, el personal se encontrará capacitado y entrenado, el cual podrá detectar si existen sitios con problemas de erosión, contaminación, especies de flora y fauna silvestre que pudieran ser afectadas por la presencia de los frentes de trabajo.

Como primer punto del PVA, se especificará la estructura organizacional y las responsabilidades de cada uno de los participantes involucrados, tanto en la operación del proyecto, como en la supervisión del programa.

Para su adecuado funcionamiento del programa, es tener mecanismos de control que permitan verificar el cumplimiento ambiental. En este sentido, el PVA contempla la elaboración de una tabla de cumplimiento ambiental a partir de información de la MIA, previendo la etapa de cumplimiento, la periodicidad y los indicadores.

### VII.2.7 Marco normativo

En los siguientes apartados se presentan los principales documentos regulatorios vinculados con la elaboración del presente programa.

- Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán
- Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).

- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

**VII.2.8. Responsables de ejecutar el programa**

Gerente

- Exigir la existencia de este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) y que se mantenga actualizado.

Superintendente de obra

- Establecer y hacer cumplir este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Resolver toda materia no descrita en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Mantener actualizado este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

Jefes de Operaciones, jefes de Áreas Supervisores en materia ambiental

- Conocer y aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en todas sus áreas de responsabilidad.
- Verificar y controlar que todos los trabajadores y personal externo bajo su responsabilidad, estén capacitados para aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Hacer cumplir este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) a través de su línea.

Trabajadores de La Empresa y Personal Externo

- Conocer este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en el área especificada.

Asesores y Supervisores en Materia de Impacto Ambiental

- Conocer y aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en todas sus áreas del proyecto.
- Capacitar a todo el personal involucrado en obra con respecto al Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Hacer cumplir este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Registrar el cumplimiento o incumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Tener la capacidad de implementar acciones de remediación y control inmediato con respecto a contingencias ambientales que se registren por el proyecto.
- Actualizar el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Identificar áreas de oportunidad para mejora del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Generar los informes concernientes a los resultados obtenidos de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

### VII.2.6. Programa calendarizado de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental.

Considerando las actividades a ejecutar y las medidas propuestas, se plantea el siguiente programa de vigilancia ambiental, esto considerando que el proyecto se ejecutara en un periodo de 36 meses.

**Tabla VII.1** Programa calendarizado de las actividades previstas para el proyecto.

| ACTIVIDADES | 36 MESES (3 AÑOS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| *ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rescate de flora y actividades de ahuyentamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Delimitación de áreas verdes y de conservación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de la infraestructura de apoyo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remoción de la vegetación en la huella de desplante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *ETAPA DE CONSTRUCCIÓN* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de pilas de cimentación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Excavación y construcción de la alberca y SITAR DLDL14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obra civil para el levantamiento de techos y paredes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de sistemas hidráulico, sanitario, eléctrico, SITAR y cisterna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de accesorios, pintura y acabados. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reforestación de áreas de conservación y áreas verdes. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

*Es importante indicar que las actividades de reforestación aun cuando en el cronograma se prevé que se ejecuten al finalizar los 36 meses, esta se efectuará durante el periodo de lluvias más próximo, siendo esta la única forma de reducir la tasa de mortandad de los ejemplares.

### VII.2.7. Seguimiento del PVA

El seguimiento de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se realizará mediante la coordinación entre el supervisor ambiental de campo y la empresa o institución responsable del programa, quien se encargará de realizar visitas periódicas al sitio del proyecto para verificar la aplicación y el cumplimiento del Programa.

**El supervisor ambiental de campo realizará las siguientes funciones:**

1. Inspección diaria en las diferentes áreas del proyecto, a efecto de vigilar el cumplimiento de compromisos en materia ambiental, en las diferentes actividades que se realicen en la preparación del sitio y construcción del proyecto.
2. Revisar la documentación existente en materia ambiental que tenga relación con el proyecto.
3. El asesor de campo debe tener amplio conocimiento de los documentos y permisos en materia de medio ambiente para el proyecto.
4. Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación emitidas en la MIA y el oficio resolutivo.
5. Programar reuniones de carácter ambiental con los jefes de brigada involucrados.
6. Apoyar a los jefes de brigada en la capacitación de sus trabajadores en aspectos relacionados con la protección ambiental.
7. Emisión de opiniones técnicas fundamentadas en la normatividad ambiental, leyes, reglamentos, que tengan relación con el proyecto.

8. Elaboración de un informe mensual de las actividades en materia ambiental, apoyado con evidencias escritas y fotográficas.
9. Estar en comunicación constante con el supervisor de la empresa responsable del proyecto, e informar de cualquier situación que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

**VII.3. CONCLUSIONES**

Considerando las condiciones actuales del predio, el cual se encuentra con una cobertura vegetal secundaria con predominancia del estrato herbáceo y arbustivo, localizado colindante a la playa, dentro de la zona costera de Celestún, se prevé que el desarrollo del proyecto ocasione impactos ambientales poco significativos.

A pesar de que el predio carece de cobertura vegetal relevante y no se registraron ejemplares de flora o fauna con valor ecológico o listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, desde el inicio de actividades se implementarán medidas de prevención y mitigación. Estas incluyen la instalación de contenedores para el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos (RSU), la colocación de letrinas portátiles para el tratamiento sanitario del personal y la ejecución de actividades de ahuyentamiento de fauna silvestre, como medida precautoria.

Durante las labores contempladas en el proyecto, también se aplicarán medidas para evitar impactos como la erosión eólica, tales como el humedecimiento del sustrato arenoso y la instalación de tapiales que limiten la dispersión de partículas. Estas y otras acciones descritas en el capítulo VI del presente estudio contribuirán a minimizar los posibles efectos adversos sobre el medio.

Entre los beneficios esperados destaca la generación de empleos temporales durante la ejecución del proyecto, lo cual representa una derrama económica para los habitantes de Celestún. De igual forma, se beneficiarán los comercios locales, ya que los trabajadores requerirán productos y servicios, principalmente de alimentación e hidratación.

# CAPITULO I

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

# CAPITULO II

## INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

# CAPITULO III

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

# CAPITULO IV

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

# CAPITULO V

# IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

# CAPITULO VI

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

# CAPITULO VII

## PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

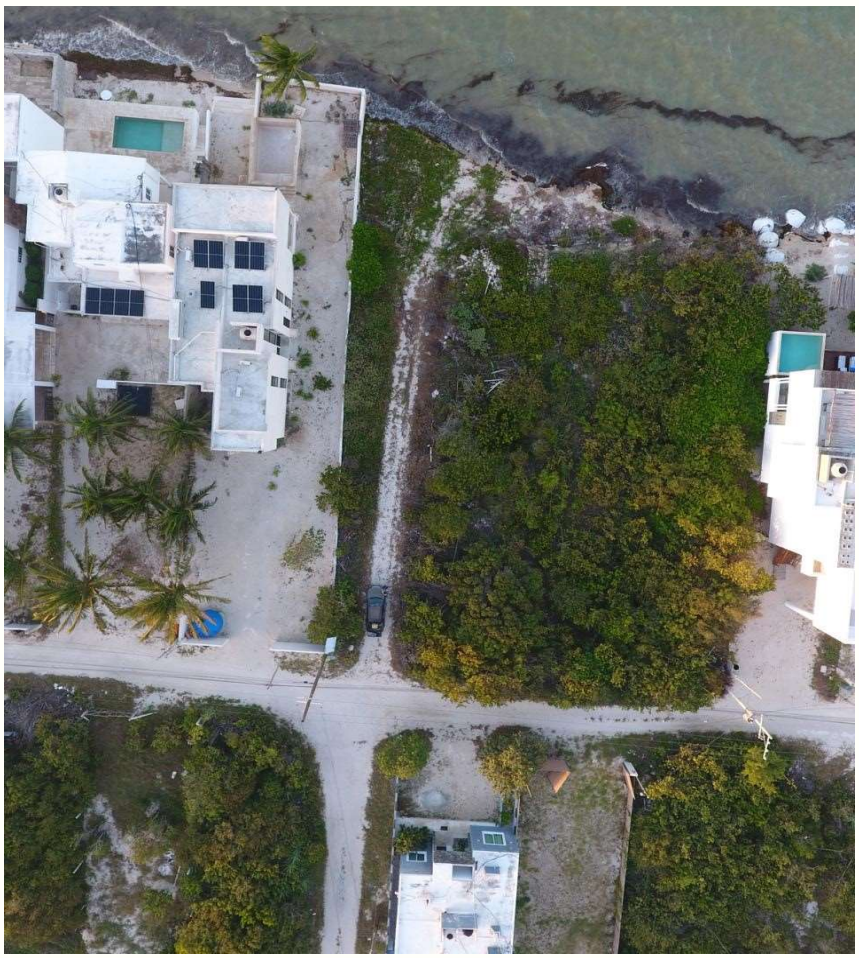
MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR TURÍSTICO

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

POR EL PROYECTO DENOMINADO

# “CASA DUNAS”



FEBRERO 2026

GEYCA.A

Gestión y Construcción Arquitectónica Ambiental, S.A. de C.V.