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 CON TABLAJE CATASTRAL #8289, DE LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE DZEMUL, ESTADO DE YUCATÁN"

I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio en el cual se pretende la construcción de la vivienda unifamiliar se localiza en la localidad costera de Dzemul, en un terreno rustico que se encuentra inmerso en la zona urbana del puerto, colindando con terrenos urbanos sin uso aparente, así como con calles de arena.



VERTICE	X	Y
1	X=245010.0756	Y=2359647.8009
2	X=245015.4108	Y=2359605.4825
3	X=245026.2671	Y=2359605.1320
4	X=245021.1720	Y=2359647.7728
1	X=245010.0756	Y=2359647.8009



Figura I.1. Ubicación particular del predio de interés. En color azul se aprecia el predio del proyecto.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Por las características del proyecto se considera que tenga un tiempo de vida indefinido, considerando la aplicación del 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

Ángel Eladio de Atocha Vázquez Burgos

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

I.2.3 Clave Única de Registro de Población

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

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

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

GCA160220EF0

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. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

A efecto de dar cumplimiento de manera detallada a las disposiciones contenidas en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico modalidad particular, emitida por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, a continuación se presenta la caracterización técnica y ambiental del proyecto que se pretende realizar, destacando sus principales atributos, identificando los elementos ambientales que pueden ser integrados o aprovechados en su desarrollo y describiendo el grado de sustentabilidad que se pretende alcanzar cuando el proyecto logre el nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada.

El proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS A UBICARSE EN UN PREDIO RÚSTICO CON TABLAJE CATASTRAL #8289, DE LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE DZEMUL, ESTADO DE YUCATÁN”, se desarrollará en una zona donde se aprecian viviendas de segunda residencia, unifamiliares, comercios varios, vialidades, entre otros.

En las siguiente tabla podemos observar las coordenadas UTM que conforman la poligonal del predio de estudio:



VERTICE	X	Y
1	X=245010.0756	Y=2359647.8009
2	X=245015.4108	Y=2359605.4825
3	X=245026.2671	Y=2359605.1320
4	X=245021.1720	Y=2359647.7728
1	X=245010.0756	Y=2359647.8009

Figura II.1.- Ubicación general del predio y sus colindancias inmediatas.

II.1.2 Selección del sitio

Para determinar la factibilidad del sitio se consideraron en primera instancia los intereses y los alcances del promovente, tomando en cuenta que la zona contara con los servicios básicos y que además tuviera compatibilidad con la legislación ambiental vigente.

1. Caminos de acceso: Uno de los aspectos importantes a considerar, es que el predio debía contar con caminos que facilitarán su acceso, con el fin de que, al momento de iniciar los trabajos de construcción, se pueda transportar todo el material requerido hacia el predio.

Considerando que el predio de estudio se encuentra en la zona urbana de la localidad costera de Dzemul, existe la vía de acceso más directa es a través de la carretera Mérida-Progreso hacia dirección este pasando por la localidad costera de Chicxulub, Uaymitun, San Benito; hasta llegar a la altura del km 21.5 donde se avanza en dirección al norte y se llega cerca del vértice oeste del predio rustico de interés.

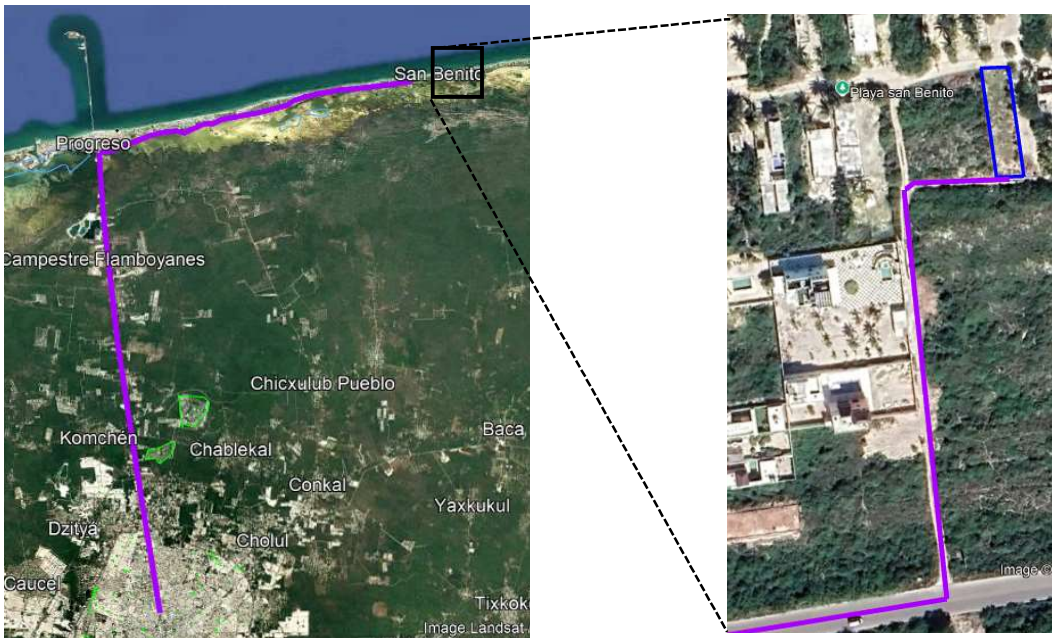


Figura II.2.- Vista general de la vía de comunicación existente para acceder al terreno de interés.

2. Compatibilidad con la legislación ambiental: Con base a la zonificación establecida del POETCY, el predio se localiza en la **UGA IXI01-BAR_AP1-R**, la cual corresponde al municipio de *Ixil* y la cual presenta un paisaje natural de *isla barrera (BAR)* lo cual indica que el paisaje que se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500m, por otra parte dicha UGA cuenta con *uso de aprovechamiento sustentable de baja intensidad;* lo cual no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas. Esta UGA viene acompañado con la Restauración: lo cual es de carácter indicativo, ya que su aplicación depende de la concurrencia de esfuerzos para realizarla.

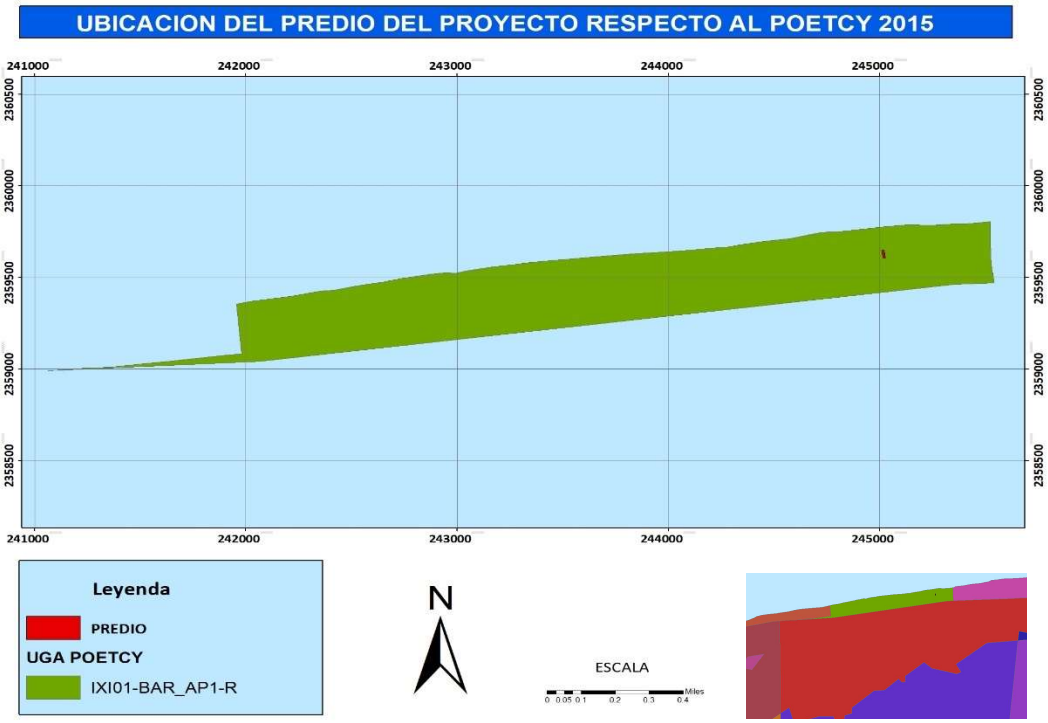


Figura II.3.- Imagen que señala el polígono correspondiente a la **UGA IXI01-BAR_AP1-R-** (polígono en verde) que incluye al predio de interés (polígono en rojo).

3. Dotación de servicios básicos: Como se observa en la ubicación particular del predio, este se localiza en una zona con amplio crecimiento urbano; por lo que en sus colindancias inmediatas se observa el uso de agua entubada, el uso de energía eléctrica, así como el servicio de telefonía celular y recolección de basura. Por lo que, una vez se encuentre el proyecto en su etapa de operación, será fácil el abastecimiento de los servicios básicos de vivienda.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio del proyecto donde se pretende la construcción de la vivienda unifamiliar, se localiza en un predio rustico marcado con el número 8289 de la localidad costera de Dzemul, teniendo como colindancias al norte y al sur caminos de arena, al este y oeste con terrenos sin uso aparente



Figura II.4.- Imagen que señala el polígono del proyecto (polígono en color azul) y la zona en la cual se incluye.

II.1.4 Inversión requerida

Se estima una inversión de $19, 650,000.00 (diecinueve millones, seiscientos cincuenta mil pesos 00/100 M.N.), en los cuales se tiene contemplado la inversión requerida para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Con base al tablaje catastral 8289, el predio de interés mantiene una forma irregular y cuenta con una superficie total de **465.28 m^2,** así como se muestra en la siguiente imagen.



Figura II.5.- El polígono del predio del proyecto cuenta con una superficie total de 465.28 m^2.

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

Con base en las visitas realizadas en la superficie del predio, se pudo observar que en las colindancias inmediatas el uso del suelo corresponde a *urbano;* ya que se observan viviendas unifamiliares y de segunda residencia, así como villas, departamentos y vialidades de arena.

Así mismo, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán[1] (POETCY) el predio se incluye dentro de la **UGA IXI01-BAR_AP1-R**, la cual mantiene un uso actual de: *Aprovechamiento doméstico de flora y fauna, y Vivienda Unifamiliar.* Por lo que el uso de suelo actual es compatible con el uso de suelo propuesto.

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

Es importante señalar que el predio actual NO cuenta con uso actual.
Uso actual de los cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

En la zona del proyecto no existen cuerpos de agua superficiales, ni en sus colindancias, el agua que será empleado para la operación del proyecto y su construcción será obtenido del suministro del agua potable de la localidad costera de Dzemul, mismo que será acopiado por medio de cisternas y tinacos que se habilitaran para la vivienda en su construcción y operación.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Urbanización

En aspectos particulares del predio de estudio este se encuentra inmerso en una zona urbana del puerto de IDzemul donde se observa que las viviendas y comercios cuentan con todos los servicios de urbanización, tales como energía eléctrica, suministro de agua potable, telefonía, servicios de seguridad pública, servicios de recolección de residuos sólidos urbanos, servicio de internet, servicios básicos como tiendas de abarrotes, tiendas de materiales, ferretería, entre otros servicios necesarios para la construcción y operación de la vivienda unifamiliar.

Servicios requeridos

En lo que respecta a los servicios requeridos para la construcción de la vivienda unifamiliar, de manera general serán aspectos básicos de construcción tales como cal, cemento, varillas, bloques, alambre, clavos, entre otros; recursos naturales como: agua potable suministrada a pie del predio de estudio y que servirá para la conformación de la mezcla y el riego del sustrato; material pétreo de banco de material autorizado, maquinaria y equipo en general, entre otros. Todo lo anterior se podrá obtener en los comercios ubicados tanto en la localidad costera de Dzemul como en las localidades colindantes.

Del mismo modo durante la construcción de la vivienda se requerirá de servicios sanitarios portátiles que serán instalados 1 por cada 15 trabajadores y serán sometidos a un mantenimiento periódico garantizando la prevención en la contaminación del freático. Una vez iniciada la etapa de operación del proyecto se solicitará el suministro de los servicios de energía, servicios municipales de seguridad y recolección de residuos.

De igual manera durante la operación del proyecto se contará con un biodigestor para el control y manejo de las aguas residuales que se generen por el uso de sanitarios, lavabos, área de lavado, entre otros.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Como bien se ha mencionado, el presente proyecto pretende destinar una superficie de **308.6488 m^2** como huella de **desplante**, misma que corresponde al **66.34%** de la superficie total del predio. Dentro de dicho desplante se pretende realizar la construcción de una planta baja y un nivel.

Es importante señalar que el proyecto estará divido en **dos áreas principales**:

- **Huella de desplante** conformada por: acceso, cochera, recibidor, recamara principal con closet y baño completo, lavadero, cuarto de servicio con baño, comedor, cocina, despensa con baño, terraza y piscina.
- **Áreas de conservación:** se realizará la conformación de cuatro áreas de conservación.

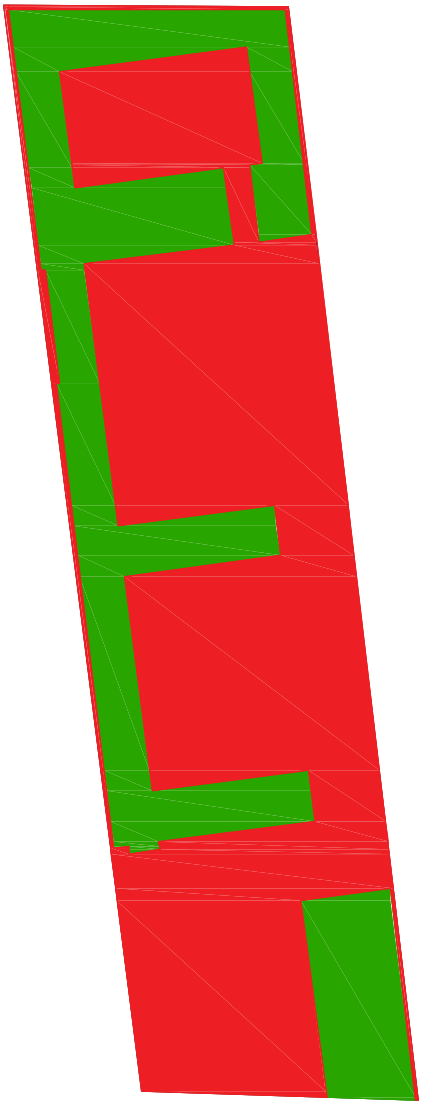


Figura II.6. Distribución de las áreas del proyecto, el polígono de color rojo representa la huella de construcción o desplante y el polígono de color verde representa las áreas de conservación.

1. **Huella de construcción:**

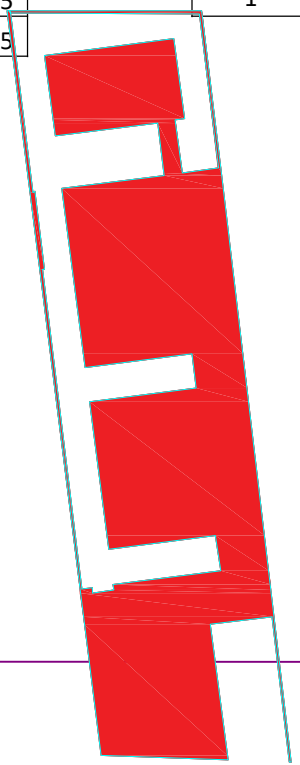
Dentro de la huella de construcción o desplante se pretende realizar la construcción de la planta baja que estará conformada por: acceso, cochera, recibidor, recamara principal con closet y baño completo, lavadero, cuarto de servicio con baño, comedor, cocina, despensa con baño, terraza y piscina. Todo esto en un área total de desplante de **308.6488 m^2**, lo que equivale al **66.34%** de la superficie total del predio.

A continuación, se presentan los vértices extremos del polígono total de desplante:

Tabla 1. Coordenadas de la huella de construcción. En la imagen inferior se puede observar el área de desplante en color rojo.

DESPLANTE		
VERTICE	**X**	**Y**
1	X=245022.6512	Y=2359605.2487
2	X=245015.4108	Y=2359605.4825
3	X=245010.0756	Y=2359647.8009
4	X=245010.2282	Y=2359647.8005
5	X=245010.2458	Y=2359647.6505
6	X=245011.5269	Y=2359637.4888
7	X=245011.6756	Y=2359637.5082
8	X=245012.2322	Y=2359633.0931
9	X=245012.0835	Y=2359633.0738
10	X=245014.3663	Y=2359614.9670
11	X=245014.9260	Y=2359615.0397
12	X=245014.9647	Y=2359614.7421
13	X=245016.1547	Y=2359614.8967
14	X=245016.1161	Y=2359615.1942
15	X=245022.2149	Y=2359615.9861
16	X=245021.9573	Y=2359617.9695
17	X=245015.8585	Y=2359617.1775
18	X=245014.7704	Y=2359625.5572
19	X=245020.8692	Y=2359626.3491
20	X=245020.6116	Y=2359628.3325
21	X=245014.5128	Y=2359627.5405

DESPLANTE		
VERTICE	**X**	**Y**
22	X=245013.1929	Y=2359637.7052
23	X=245019.0438	Y=2359638.4648
24	X=245018.6574	Y=2359641.4400
25	X=245012.8066	Y=2359640.6802
26	X=245012.2142	Y=2359645.2419
27	X=245019.5480	Y=2359646.1942
28	X=245020.1449	Y=2359641.6331
29	X=245019.6491	Y=2359641.5687
30	X=245020.0354	Y=2359638.5937
31	X=245022.0859	Y=2359638.8598
32	X=245021.0388	Y=2359647.6232
33	X=245010.2458	Y=2359647.6505
34	X=245010.2282	Y=2359647.8005
35	X=245021.1720	Y=2359647.7728
36	X=245022.2347	Y=2359638.8791
37	X=245026.2671	Y=2359605.1320
38	X=245026.1154	Y=2359605.1369
39	X=245025.1293	Y=2359613.3898
40	X=245021.6526	Y=2359612.9384
1	X=245022.6512	Y=2359605.2487



1.1 Nivel 1 o planta alta

El nivel 1 estará conformado por la recamara 1 con baño, recámara 2 con baño, recámara 3 con closet y baño y balcón; ocupando una superficie total de **114.33 m^2.**

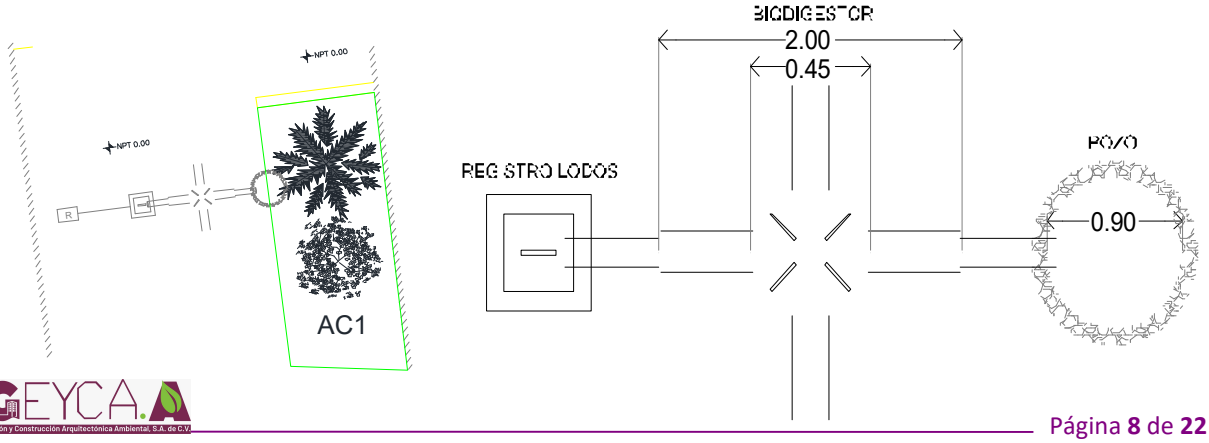
Cortes de la vivienda

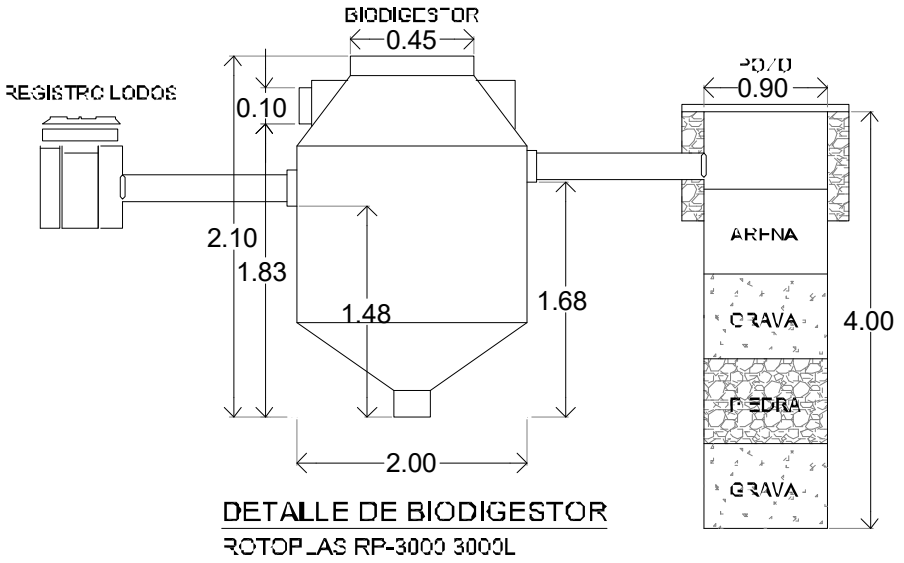


Figura II.7. Cortes de las áreas que conforman el proyecto.

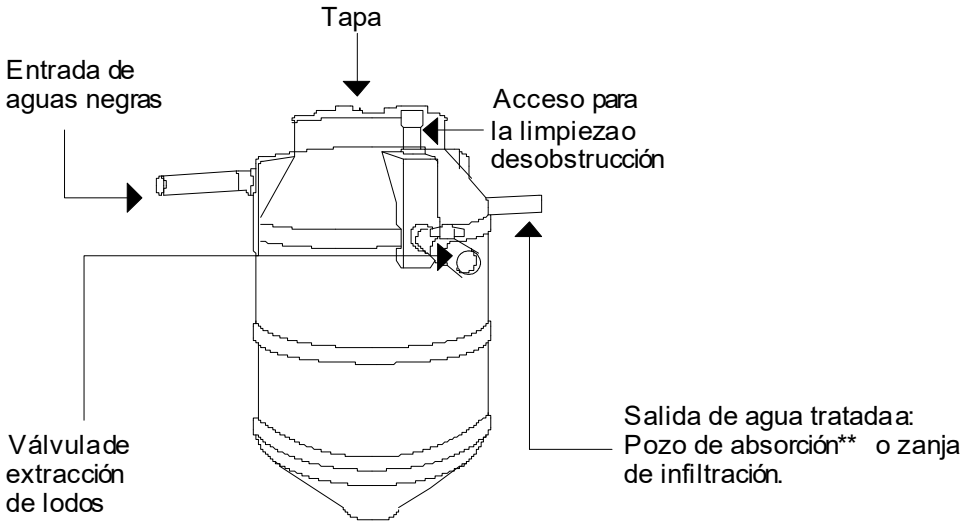
- Tratamiento de las aguas residuales que se generen.

Se instalará un biodigestor DLD14 para el tratamiento a las aguas residuales que se generen en la etapa de operación por el uso de lavabos, baños, entre otros. Este biodigestor estará ubicado por debajo del polígono de la cochera y estará conectado a fin de que el agua resultante del biodigestor pueda ser utilizado para el riego de las áreas de conservación o bien, para lavado de pisos, vehículos, entre otros.





DETALLE DE BIODIGESTOR
ROTOPLAS RP-3000 3000L



DETALLE DE BIODIGESTOR
ROTOPLAS RP-3000 3000_

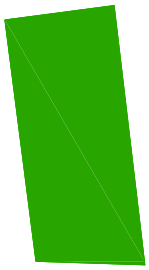
2. Áreas de conservación

El presente proyecto destinará una superficie total de **156.6312 m²** como área de conservación, mismo que estará conformado por cuatro secciones que conservarán el suelo y vegetación natural. Es por ello que, previo al inicio de actividades de construcción se realizara la delimitación, marcaje y establecimiento de letreros en estas secciones, con el principal objetivo de evitar su daño.

- *Área de conservación 1*

Estará ubicado al sureste del predio y contará con una superficie de **27.83 m²**, cabe indicar que debido a las condiciones actuales del predio dicha sección será reforestada con especies propias de la zona costera.

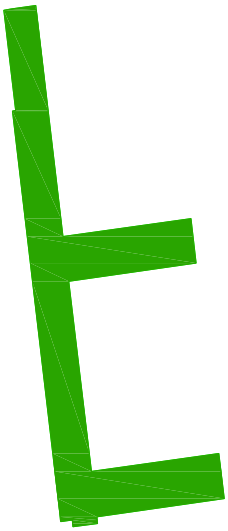
Área conservación 1		
VERTICE	X	Y
1	X=245021.6526	Y=2359612.9384
2	X=245025.1293	Y=2359613.3898
3	X=245026.1154	Y=2359605.1369
4	X=245022.6512	Y=2359605.2487
1	X=245021.6526	Y=2359612.9384



- *Área de conservación 2*

Este polígono estará ubicado a un costado este del predio y contará con una superficie de **63.3876 m²**, dicha sección permitirá el libre tránsito de la fauna silvestre.

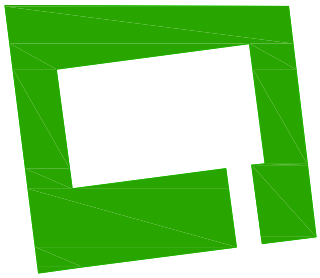
Área de conservación 2		
VERTICE	X	Y
1	X=245012.0835	Y=2359633.0738
2	X=245014.3663	Y=2359614.9670
3	X=245014.9260	Y=2359615.0397
4	X=245014.9647	Y=2359614.7421
5	X=245016.1547	Y=2359614.8967
6	X=245016.1161	Y=2359615.1942
7	X=245022.2149	Y=2359615.9861
8	X=245021.9573	Y=2359617.9695
9	X=245015.8585	Y=2359617.1775
10	X=245014.7704	Y=2359625.5572
11	X=245020.8692	Y=2359626.3491
12	X=245020.6116	Y=2359628.3325
13	X=245014.5128	Y=2359627.5405
14	X=245013.1929	Y=2359637.7052
15	X=245012.0029	Y=2359637.5506
16	X=245011.6756	Y=2359637.5082
17	X=245012.2322	Y=2359633.0931
1	X=245012.0835	Y=2359633.0738



- *Área de conservación 3*

La zona tres estará ubica al norte del predio y corresponderá a la sección con mayor superficie, puesto que ocupará un área de **64.7636 m²**.

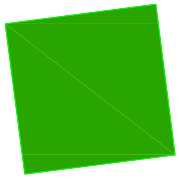
Área de conservación 3		
VERTICE	X	Y
1	X=245012.8066	Y=2359640.6802
2	X=245018.6574	Y=2359641.4400
3	X=245019.0437	Y=2359638.4648
4	X=245013.1929	Y=2359637.7052
5	X=245011.5269	Y=2359637.4888
6	X=245010.2458	Y=2359647.6505
7	X=245021.0388	Y=2359647.6232
8	X=245022.0859	Y=2359638.8598
9	X=245020.0355	Y=2359638.5935
10	X=245019.6491	Y=2359641.5687
11	X=245020.1449	Y=2359641.6331
12	X=245019.5526	Y=2359646.1948
13	X=245012.2142	Y=2359645.2419
1	X=245012.8066	Y=2359640.6802



Área de conservación 4

Esta sección ocupará un área de **0.64 m²** y estará ubicado en el borde norte del predio junto a la terraza.

Área de conservación 4		
VERTICE	X	Y
1	X=245013.5290	Y=2359637.4463
2	X=245014.3224	Y=2359637.5493
3	X=245014.4254	Y=2359636.7560
4	X=245013.6320	Y=2359636.6530
1	X=245013.5290	Y=2359637.4463



Al final de la ejecución del proyecto, se obtendrá una vivienda unifamiliar con las siguientes dimensiones:

TABLA DE DIMENSIONES FINALES DE LA VIVIENDA DEL TABLAJE 8289

ÁREA	SUPERFICIE EN m²	SUPERFICIE EN %
Desplante de la vivienda	308.6488	66.34
Área de conservación	156.6312	33.66

Acceso al predio

La vía de acceso más directa del predio rustico con el número de tablaje 8289 es a través de la carretera Mérida-Progreso hacia dirección este pasando por la localidad costera de Chicxulub, Uaymitun, San Benito; hasta llegar a la altura del km 21.5 donde se avanza en dirección al norte y se llega cerca del vértice oeste del predio rustico de interés.

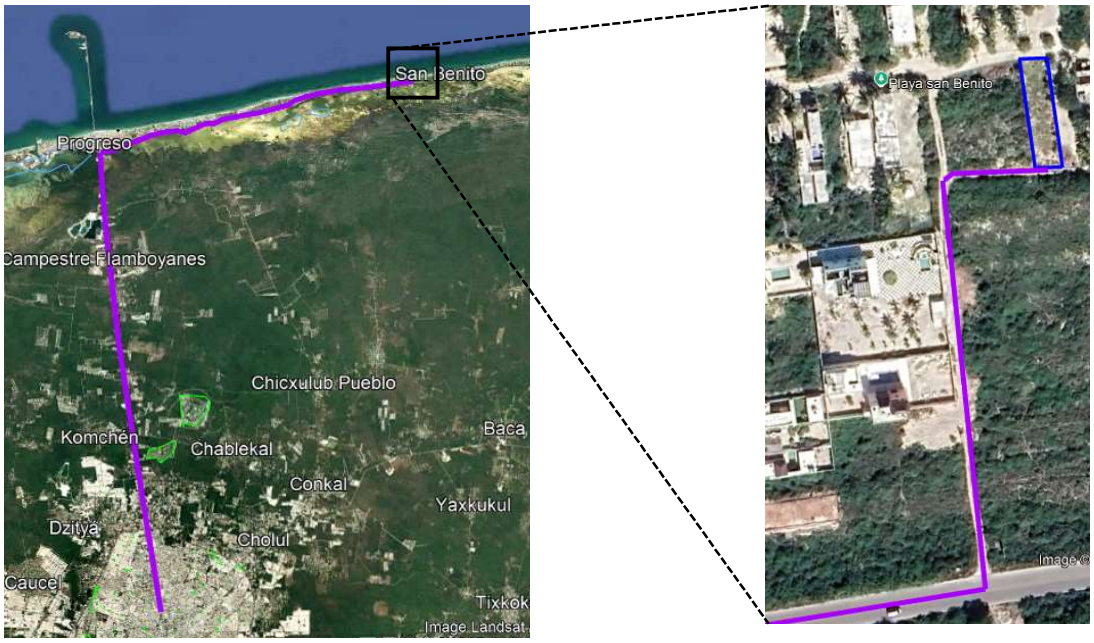


Figura II.8. Ubicación general del predio (polígono en azul) de interés respecto a la ciudad de Mérida.

II.2.1 Programa general de trabajo

En el presente apartado se describirán las actividades de preparación del sitio, construcción y operación de la vivienda unifamiliar de dos niveles, con los tiempos estimados para su ejecución y posteriormente se describirán cada una de las actividades previstas para la implementación del proyecto.

Para la preparación del sitio construcción y puesta en marcha de la operación se contemplan 36 meses donde se distribuyen cada una de las actividades previstas para la conclusión de la obra.

Tabla I. 15 Programa General de Actividades para llevar a cabo la implementación del proyecto

| Actividades | PREPARACION DEL SITIO | | | ETAPA DE CONSTRUCCION | | |

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: trabajos de limpieza y recolección de los residuos sólidos no peligrosos, 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. Trabajos de limpieza y recolección de residuos sólidos no peligrosos: Esta actividad se realizará con ayuda de una cuadrilla de trabajadores, los cuales se encargarán de la recolección de los residuos sólidos no peligrosos registrados en la porción norte y oeste del terreno de interés. Estos residuos serán colocados en bolsas plásticas para un mejor manejo y traslado al basurero del puerto.

2. 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.9.- Ejemplo de trabajos de ahuyentamiento de fauna con ayuda de megáfono.

3. Delimitación y marcaje de las áreas de construcción 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.

4. Instalación de equipo provisional: Esta actividad se considera el inicio de la aplicación de medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos a generarse por la ejecución de la obra, ya que; contempla la instalación de letrinas portátiles para el correcto manejo de las aguas residuales que se generen durante todo el proyecto, la instalación de contenedores de residuos sólidos no peligrosos para el acopio temporal de los mismos, la instalación de un almacén temporal con materiales de fácil remoción para el resguardo de equipo y herramientas de los trabajadores a fin de no dejarlos sobre 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.

5. 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.10.- Ejemplo de los trabajos de remoción de la vegetación con medios manuales tales como machetes.

6. Nivelación y actividades de topografía: Una vez delimitadas las áreas a ocupar, se procederá a nivelar el terreno basándose en la tipografía del mismo, a fin de dar paso al levantamiento de la obra civil.



Figura II.11.- Ejemplo de los trabajos de topografía y nivelación del terreno previo a las actividades de construcción.

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Como actividades provisionales del proyecto entendemos aquellas obras enfocadas en la prevención y/o mitigación de los impactos que se generen por la implementación del proyecto. Por lo que, en ese tenor se enlistan las obras que, una vez concluya la obra se retirarán del terreno tales como: la instalación de letrinas portátiles para el correcto manejo de las aguas residuales que se generen durante todo el proyecto, la instalación de contenedores de residuos sólidos no peligrosos para el acopio temporal de los mismos, la instalación de un almacén temporal con materiales de fácil remoción para el resguardo de equipo y herramientas de los trabajadores a fin de no dejarlos sobre 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.







Figura II.12.- Ejemplo de las obras provisionales a implementar durante la ejecución de obras enfocadas en la prevención y/o mitigación de los impactos.

I.3.2.2.-Etapa de construcción.

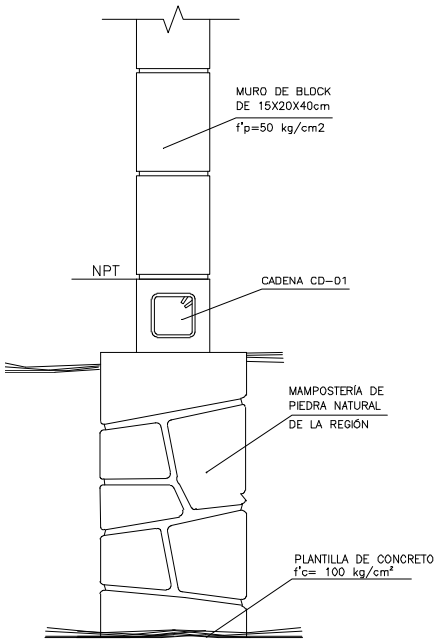
Esta etapa se realizará con apoyo de personal laboral proveniente de la misma localidad costera de Dzemul o bien de las localidades vecinas.
En esta etapa se contempla la construcción de la huella de desplante que estará conformada por el acceso, cochera, recibidor, recamara principal con closet y baño completo, lavadero, cuarto de servicio con baño, comedor, cocina, despensa con baño, terraza y piscina.

1. <u>Cimentación</u>

La cimentación es un grupo de elementos estructurales y su misión es transmitir las cargas de la construcción o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales. Debido a que la resistencia del suelo es generalmente menor que los pilares o muros que soportará, el área de contacto entre el suelo y la cimentación será proporcionalmente más grande que los elementos soportados.

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.

CIMENTACIÓN CIM–01



2. Levantamiento de muros

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 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.

3. Construcción de losas

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.

4. Instalación de sistemas eléctricos, hidráulicos, y aplicación de acabados

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 sistemas de acondicionamiento del clima, o aires acondicionados del tipo de domestico que suelen trabajar con una tensión nominal de 220 V y 50 hz – 60 hz.

Con respecto a los sistemas hidráulicos como ya se ha mencionado se considera el sistema hidráulico de abastecimiento consistente en una cisterna o tanque, el cual recibirá el vital líquido de la red municipal de agua y un tanque elevado que será llenado con ayuda de una bomba periférica de ¾ HP que se encargará de subir el vital líquido. Aunado a esto se ha previsto la instalación de un sistema suavizador de agua, que funciona como filtro contribuyendo a reducir el exceso de carbonatos presentes en el agua 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.

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

Se prevé el empleo de un biodigestor SITAR DLD 14, con una capacidad de 1,300 litros. Estará compuesto por dos cámaras donde se realiza el tratamiento primario y secundario de las aguas a través de microorganismos presentes en el inocuo BIODLD y sedimentadores de alta tasa, patentados.

Tabla II.16. Dimensiones del biodigestor

Modelo de SITAR DLD14® construido en obra	Volumen operativo (L)	Material de elaboración	Medidas de excavación requerida para su construcción en obra			Núm. de pozos cilíndricos (Ø 0.90 m)	Pozo rectangular*		
			ALTO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)		Alto (m)	Ancho (m)	Largo (m)
2.3	1,300	Polietileno	1.83	1.20	2.10	1	N/A	N/A	N/A
2.9	5,000	Panel estructural	2.90	1.82	3.54	2	3	1.00	1.50
2.8	7,571	Panel estructural	2.90	2.15	3.88	3	3	1.50	1.70
2.7	9,475	Panel estructural	2.90	2.16	4.49	4	3	2.00	2.00

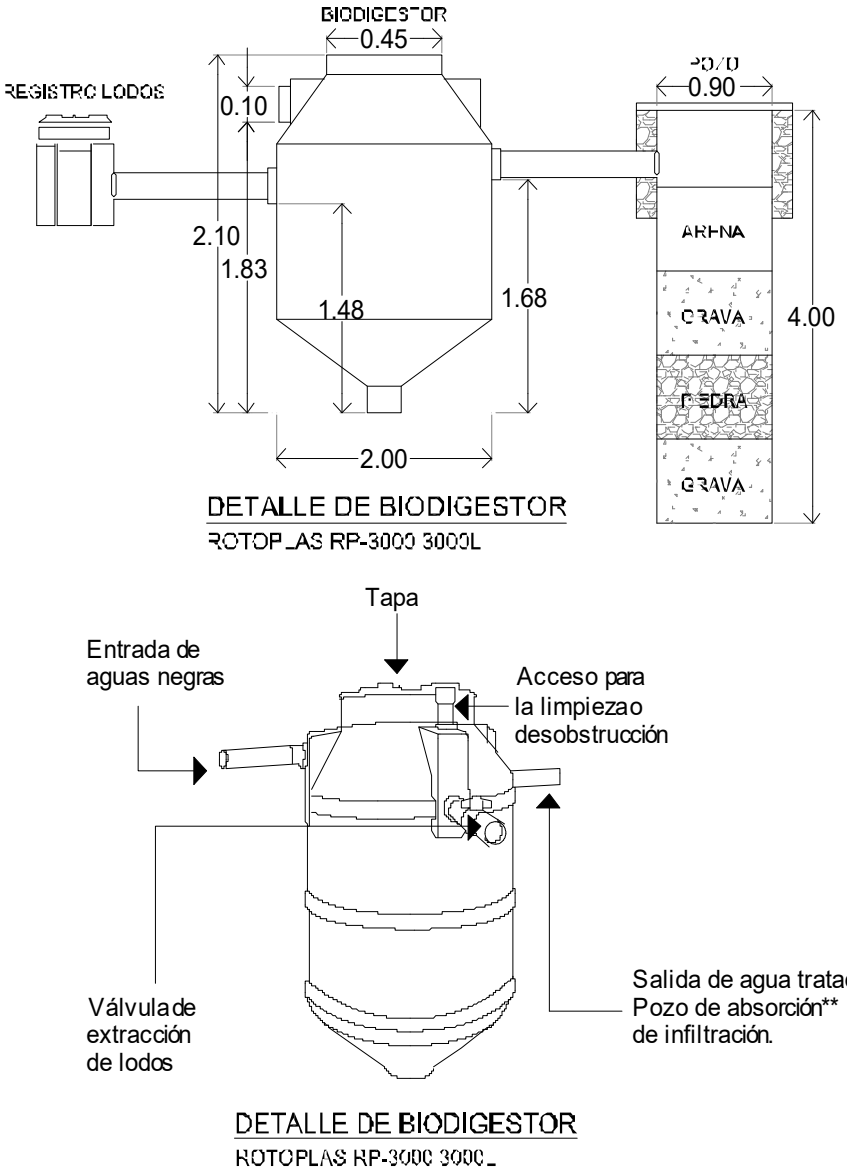


Figura II.13.- Esquema de los componentes del biodigestor DLD 14.

El funcionamiento del SITAR DLD14® para el tratamiento del agua residual domestica (ARD), se realiza a través de la acción conjunta de un proceso de sedimentación de los deshechos y un proceso de biodegradación por parte del BIODLD®. La primera función del sistema es la recolección del ARD,

mediante un registro previo, una vez depositadas en éste, se direccionan hacia el DLD14® donde empezará el proceso de tratamiento del agua residual (tratamiento primario y secundario).
Posteriormente, el agua tratada es vertida en un pozo de absorción para un último tratamiento del agua a través de un proceso de filtración (tratamiento terciario) (Ver anexo 3).

6. Instalación de accesorios, pintura y limpieza general para su entrega

La instalación de accesorios se refiere a la instalación de puertas, ventanas, muebles y accesorios de baño, muebles y accesorios de cocina, e incluso el arreglo paisajístico considerando la plantación de vegetación nativa, que promueva la conservación y estabilización de la duna. Así mismo, en este apartado se contempla la pintura y limpieza general de todas las áreas.

7.- Reforestación

Como última actividad previa a la entrega del proyecto al promovente, se realizarán actividades de reforestación a través de la siembra de plantas nativas propias de zonas costeras.
Se contempla ejecutar la reforestación con plantas nativas en distintas áreas dentro de las cuatro áreas de conservación, principalmente en aquellas que presenten escasa o nula vegetación costera.

I.3.3 Etapa de Operación y Mantenimiento.

En esta etapa se considera la ocupación de la vivienda unifamiliar la cual se prevé sea de cinco a seis personas, de manera que se utilizará la energía eléctrica, aunque el uso de ventiladores y/o aires acondicionados será limitado, ya que por su ubicación la dirección e incidencia del viento ocasionará una buena ventilación natural del interior.

En lo que respecta a la iluminación, se tiene que, durante la luz del día, no será necesaria la utilización de energía eléctrica, ya dicho factor fue considerado desde el diseño arquitectónico del proyecto de departamentos, previendo utilizarla solamente durante la noche y de manera intermitente. Adicional a lo anterior se prevé realizar el mantenimiento de las áreas verdes, para lo cual será necesario su riego, poda y limpieza general de material ajeno.

Así mismo para mantener en óptimas condiciones las instalaciones de la vivienda, se prevé el mantenimiento del sistema eléctrico, en el cual se considera el cambio de cables, reposición de lámparas y/o focos ahorrativos quemados, cambio de contactos, entre otros. Para el sistema 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 biodigestor.

I.3.4 Etapa de abandono del sitio

No se contempla el abandono del sitio, aunque previo al término de los trabajos de construcción se realizará el retiro de toda la infraestructura presente tales como:

- Retiro de la maquinaria y/o equipo empleado: todo el equipo y material empleado será retirado de la zona del proyecto y se trasladará hacia los talleres de la empresa constructora.

- Limpieza general: se realizará el retiro de residuos sólidos urbanos tales como: envases pet, vidrio, cartón, trastes de polietileno o cualquier otro residuo, mismos que serán embolsados y entregados a la autoridad municipal correspondiente o bien donde lo determine la autoridad competente.
- Retiro de la infraestructura de apoyo: se procederá a realizar el retiro de los contenedores de residuos sólidos urbanos, letrinas portátiles, así como el desmantelamiento del almacén temporal en la cual se resguardo todo el material y equipo.

De tal manera que con dichas acciones se puede dar concluido la etapa de construcción, dando inicio con la etapa de operación.

I.3.5 Utilización de explosivos

Por la naturaleza del proyecto y su ubicación particular, no se utilizarán explosivos de ningún tipo en ninguna de las etapas contempladas en la ejecución del proyecto.

I.3.6 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Etapa	Tipos de residuos
Preparación del sitio	**Residuos vegetales:** Debido a que se cuenta con poca vegetación no se prevé la generación de grandes cantidades de residuos vegetales, sin embargo, estos serán trozados para ser utilizado como composta durante la reforestación de las áreas verdes o bien serán entregados a la autoridad municipal para su disposición final. **Aguas residuales:** Desde el inicio de la presente etapa se realizará el arrendamiento de sanitarios portátiles; los cuales estarán ubicados dentro del área de construcción y en un área de fácil acceso para todo el personal involucrado en el proyecto. **Residuos sólidos urbanos (RSU):** Todos los residuos serán resguardados en contenedores de basura, los cuales deberán estar previamente rotulados con las leyendas de orgánico e inorgánico con el fin de promover la adecuada clasificación, posterior a su almacenamiento los residuos serán enviados al basurero municipal de Dzemul.
Construcción	**Residuos sólidos urbanos**: Se continuará utilizando los contenedores de basura. Para su disposición final, se procederá a embolsar los residuos para ser entregados a la autoridad municipal competente en su caso serán trasladadas en las instalaciones de la empresa constructora. **Aguas residuales:** Estos seguirán siendo contenidos en letrinas portátiles, por lo cual se realizará su limpieza de manera periódica con la finalidad de promover su uso entre los trabajadores. **Residuos domésticos**: Se prevé que durante esta etapa los residuos generados sean 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 residuos, los traslade al sitio de disposición final.
Operación y Mantenimiento	**Aguas residuales**: Estos serán tratadas a través del biodigestor habilitada para el proyecto y las aguas tratadas resultantes serán empleadas para el riego de áreas de conservación que forman parte del proyecto.

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 CON TABLAJE CATASTRAL #8289, DE LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE DZEMUL. *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 la cual consistirá en la* "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS A UBICARSE EN UN PREDIO RÚSTICO CON TABLAJE CATASTRAL #8289, DE LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE DZEMUL" *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 la* "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS A UBICARSE EN UN PREDIO RÚSTICO CON TABLAJE CATASTRAL #8289, DE LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE DZEMUL.

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 de Dzemul.
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 biodigestor 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.*

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 biodigestor, 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 de Dzemul, Yucatán.*

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, el cual consistirá en la* "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS A UBICARSE EN UN PREDIO RÚSTICO CON TABLAJE CATASTRAL #8289, DE LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE DZEMUL.*; 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 de Integral 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 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, se contempla la instalación de un biodigestor 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: *De acuerdo al recorrido realizado en la superficie del predio, no se registraron especies de fauna o flora nativa que sean susceptibles de rescate y reubicación.*

Sin embargo, en caso de avistarlos más adelante se realizará un programa de rescate y reubicación de dichos individuos, los cuales deberán ser reubicados en él o las áreas de conservación.

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 vivienda unifamiliar, se instalará un biodigestor DLD14, donde las aguas ya tratadas, podrá ser utilizadas para el riego de las áreas 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	El proyecto contempla la instalación de un biodigestor para el manejo de las aguas residuales que se generen en la etapa de operación del proyecto que consistirá en la "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS A UBICARSE EN UN PREDIO RÚSTICO CON TABLAJE CATASTRAL #8289, DE LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE DZEMUL.**"** Así mimo y con base en los planos de drenaje pluvial y sanitario, se tiene que estos estarán separados, a fin de dar cumplimiento al presente 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,

NO	CRITERIO
	tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.
CUMPLIMIENTO	El proyecto contempla la debida aplicación de un programa integral de manejo de residuos sólidos urbanos en su etapa de operación del proyecto. En la etapa de preparación del sitio y construcción, el manejo correcto de los residuos sólidos que se generen por la alimentación de los trabajadores y otras actividades, será realizado a través de contenedores de 200 L que serán 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.
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	N/A. 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 m3/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. En cuanto al requerimiento de agua en la etapa de operación se tiene que ésta será obtenida a través de la instalación de una cisterna prefabricada marca Rotoplas con capacidad de 2800 L y un tinaco con capacidad de 1100 L.
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.
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 o garaje que cumplirá con la construcción de drenes adecuados y suficientes.
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.
CUMPLIMIENT	No aplica. El predio del proyecto NO cuenta con vegetación forestal en su interior.

NO	CRITERIO
O	
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 dará cumplimiento a este criterio.
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	Para el cumplimiento de este criterio, se tiene que el predio rustico del proyecto se localiza en una zona de asentamientos humanos donde existe un crecimiento urbano desde antaño, por lo que no corresponde a terrenos forestales.
11	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea
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	Se dará cumplimiento en caso de requerir la extracción de agua salobre y su desalinización.
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 biodigestor y la aplicación de los mantenimientos correspondientes.
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	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

NO	CRITERIO
	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. El predio se aprecia desprovisto de vegetación natural en la mayoría de su superficie, por lo que se proyecta la ejecución de un programa de reforestación de las áreas verdes y de conservación.
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 verdes y de conservación, a fin de aumentar la presencia de plantas nativas en la zona, así como de favorecer la recarga del acuífero.

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

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.

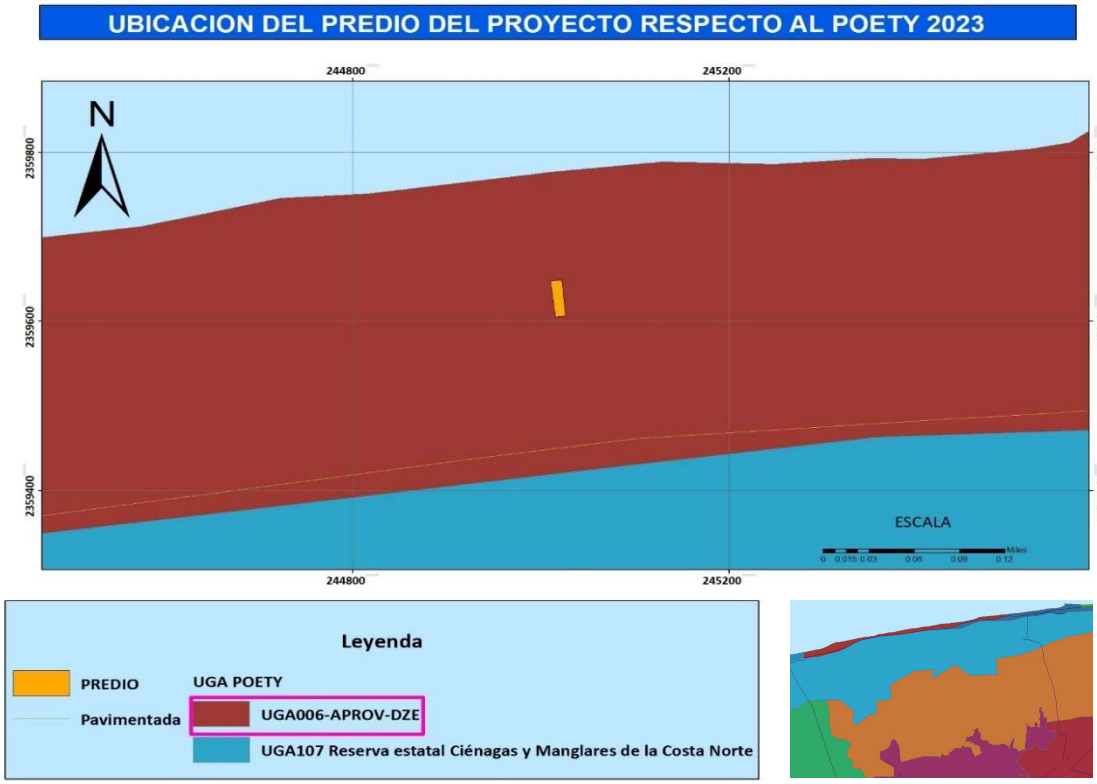


Figura III.1.- UGA que incluye el predio del proyecto según lo que determina el POETY 2023.

Usos de suelo de las Unidades de Gestión Ambiental

CLAVE _UGA	NOMBRE_ UGA	POLITICA	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES

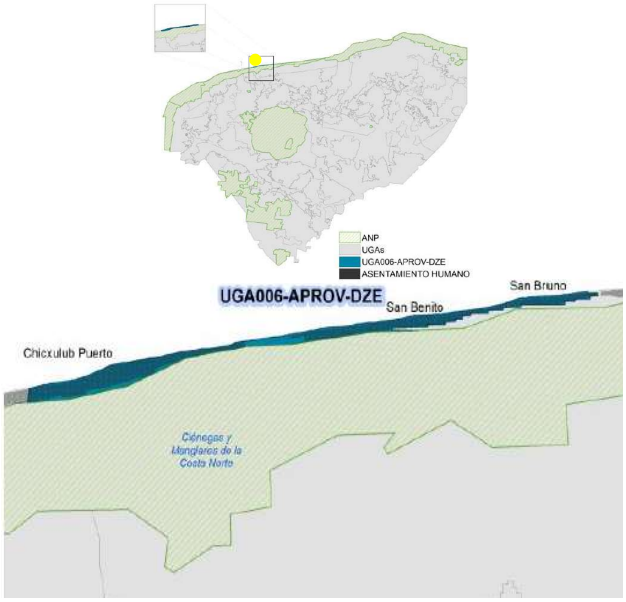
UGA006	UGA006-APROV-DZE	Aprovechamiento sustentable	1, 2, 19, 20	6, 9, 11, 17, 18	3, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16

En cuanto a los usos de suelo compatibles de acuerdo a la UGA006-APROV-DZE, se tiene lo siguiente:

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 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.

NUMERO	ACTIVIDAD	CLAVE	DEFINICIÓN
			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

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			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.
	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.
	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 aplica. La naturaleza del proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar, donde se incluye la instalación de un biodigestor para el control y manejo de las aguas residuales que se generen por la operación del proyecto. Por lo que no contempla el establecimiento de plantas desalinizadoras, ni la construcción de vías de comunicación, ni la apertura de bancos de préstamo ni el establecimiento de sitios de disposición final.			

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: a) Prevenir impactos sobre la biodiversidad y los ecosistemas b) Conservar las áreas con especies de flora y fauna endémica o en algún estatus de peligro. c) Controlar la generación de lixiviados y escurrimientos de los sitios de almacenamiento de biomasa. d) Tratar las aguas residuales del proceso de conversión de la

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			biomasa previo a su disposición final. e) Controlar y monitorear las emisiones al aire (gaseosas y cenizas) derivadas del traslado y de la combustión de la biomasa.
	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.
	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

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			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. La naturaleza del proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar.			

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.
	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.
	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 de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.
	4		Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.
	5		La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.
	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.
	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: No aplica. La naturaleza del proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar. Por lo que no contempla el uso de la zona de playa como recreación.			

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.
	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

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			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 par el riego de áreas verdes y de conservación. 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. 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 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

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			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. 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 mas 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.
	8		El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir 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 cumplido este criterio ya que, como se menciono con anterioridad el predio del proyecto se localiza en segunda fila respecto a la línea de costa, esto es; a mas de 80 m en línea de costa. Por lo que la construcción de la vivienda unifamiliar se contempla con cimentación.

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 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 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 en segunda fila respecto a la línea de costa, por lo que la construcción de la vivienda será cimentada.
	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

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
	VINCULACIÓN:		No aplica. No se realizará la ocupación de playa o duna por parte del proyecto.
	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. 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 mas 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. 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.

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
	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. 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. 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. 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 cumplido este criterio ya que, como se mencionó con anterioridad el predio del proyecto se localiza en segunda fila

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			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.
	8		Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.
	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 80 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

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.
	VINCULACIÓN:		Se cara cumplimiento a este criterio ya que el predio de interés se localiza a mas de 80 m de la línea de costa y por tanto, se encuentra muy por detrás de 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. 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. 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

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			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.
	VINCULACIÓN:		No aplica.
	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: **IXI01-BAR_AP1-R.** Lo anterior

indica que el predio se incluye dentro de la UGA que posee un paisaje de *isla de barrera* el cual se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500m, así mismo; cuenta con una política ambiental de *aprovechamiento sustentable de baja intensidad*, la cual es una política que no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio. Adicional a lo anterior se tiene una política de carácter indicativo, ya que su aplicación depende de la concurrencia de esfuerzos para realizarla. Estas UGA se identificarán con el código adicional R.

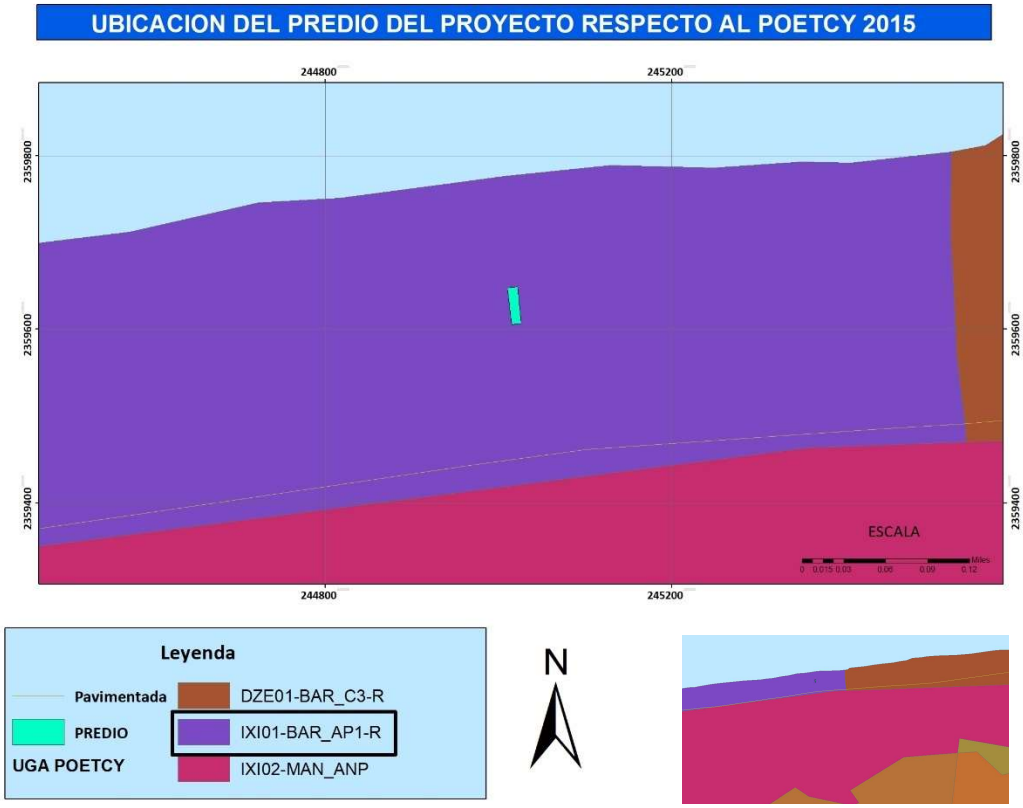


Figura III.2.- UGA que incluye el predio del proyecto.

Con respecto a la vinculación a la UGA **IXI01-BAR_AP1-R** se tiene lo siguiente:

CLAVE	POLÍTICA	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO			CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
		ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES	
IXI01-BAR	AP1-R	2,22	1,2,3,4,9,18,20,21,22,23,25	5,6,7,8,10,11,12,13,14,15,16,17,19,24,26,27,28,29	2,9,11,12,18,19,20,21,22,23,4,30,31,32,37,38,47,57,59,61,63,64.

Actuales: **2**: Aprovechamiento doméstico de flora y fauna, **22**: Vivienda Unifamiliar.

Compatibles: **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)**,18:** Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua**,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.
No compatibles: **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, **10:** Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato), **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, **19:** Industria semipesada y pesada, **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.

De tal manera se tiene que, el uso de suelo propuesto para el desarrollo del proyecto resulta COMPATIBLE con los usos permitidos que se llevan a cabo actualmente en la UGA de interés.

A continuación, se presentará la vinculación del proyecto respecto a los criterios ambientales aplicables al proyecto.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLOGICA APLICABLES A LA UGA IXI01-BAR_AP1-R		
NUMERO DE CRITERIO	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. El proyecto NO realizará actividades de extracción de sal.
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. El proyecto NO realizará actividades de extracción de arena.
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	Se dará cumplimiento a este criterio a través de la colocación de una delimitación perimetral a base de alambre de púas que permitan el paso libre de la fauna.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLOGICA APLICABLES A LA UGA IXI01-BAR_AP1-R		
NUMERO DE CRITERIO	CRITERIO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema	
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos	No aplica. El proyecto no contempla la construcción de infraestructura en zona federal que afecte la dinámica costera.
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.	No aplica. El proyecto no contempla la utilización de terrenos ganados al mar.
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	No aplica. El predio del presente proyecto no se localiza frente a la playa.
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les	No aplica. El predio del presente proyecto no se localiza frente a la playa.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLOGICA APLICABLES A LA UGA IXI01-BAR_AP1-R		
NUMERO DE CRITERIO	CRITERIO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	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.	
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	No aplica. El predio del presente proyecto no se localiza frente a la playa.
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 a los que señala el análisis de la capacidad de carga, condiciona al uso del suelo de hasta el 70% de la superficie total del predio, manteniendo con el suelo y vegetación natural el 30% de la superficie del predio. De tal manera, se tiene que el presente proyecto que consiste en la construcción de una vivienda unifamiliar de dos plantas, ocupara un total de **308.6488 m²** lo que equivale al **66.34%.**
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	Se da por entendido.
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto, será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en la superficie máxima de aprovechamiento para el desarrollo, es decir el número de lotes máximo que puede ser distribuidos de manera horizontal o vertical. Se 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.	Se acatarán los 10 metros permitidos para la altura de la vivienda unifamiliar.
30	Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores	No aplica. El proyecto no contempla la apertura de caminos de acceso a la playa.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLOGICA APLICABLES A LA UGA IXI01-BAR_AP1-R		
NUMERO DE CRITERIO	CRITERIO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.	
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.	No aplica. No se contempla la construcción de accesos 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 este criterio.
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. El proyecto no contempla actividades hidráulicas de ningún tipo.
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	No aplica. No se contempla la apertura de vialidades.
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.	Se da por entendido. El proyecto 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	Se da por entendido. El proyecto utilizará sistemas de ahorro de energía eléctrica y agua en la operación de sus áreas.

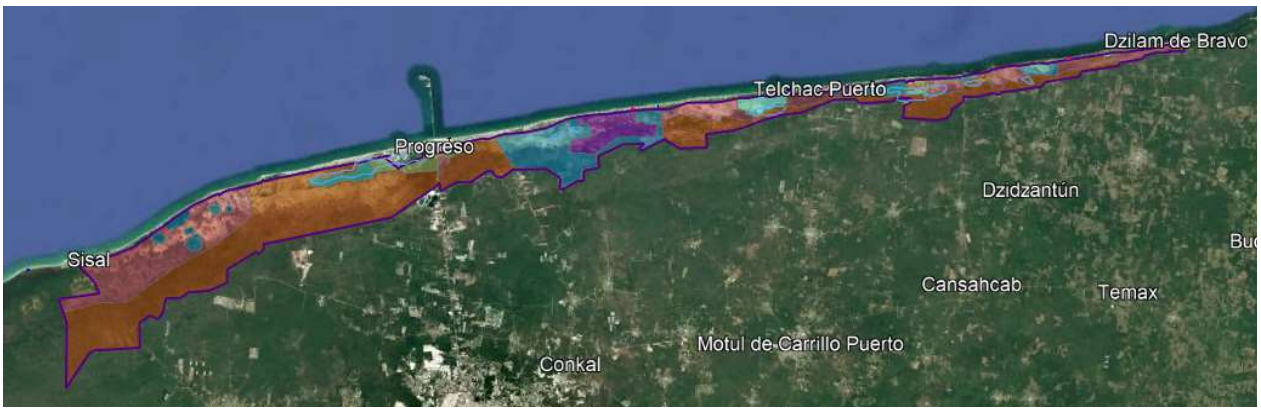
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLOGICA APLICABLES A LA UGA IXI01-BAR_AP1-R		
NUMERO DE CRITERIO	CRITERIO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	aguas grises de las negras	
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	No aplica. El proyecto no contempla actividades de mantenimiento de motores o embarcaciones.
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	Se da por entendido. El proyecto no contempla la disposición final de residuos sólidos urbanos.
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. El proyecto no contempla actividades enfocadas en la pesca.
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	No aplica. El proyecto no contempla actividades de salmuera.

Con base en la bibliografía consultada se tiene que el municipio de Dzemul **no cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano (PDU)**. Por lo tanto, el predio estará regulado por lo que establece el POETCY 2015; dando como resultado el cumplimiento de cada uno de los criterios que le aplican y competen.

III.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

III.4.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN.

Con base en la ubicación del predio y en la zonificación de las ANP´s se tiene que el terreno del proyecto NO se localiza dentro de ninguna ANP's. Sin embargo, el ANP más cercano al predio del proyecto corresponde a la denominada Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán.



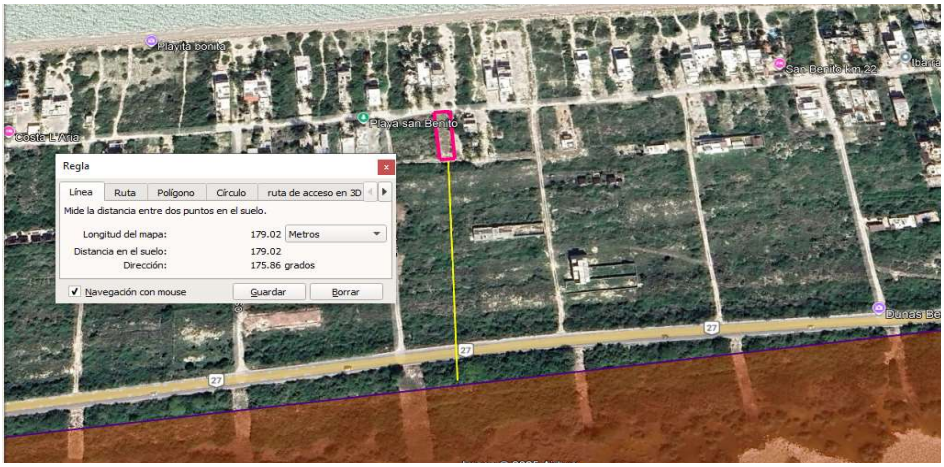


Figura III. 3.- Distancia del predio del proyecto (polígono magenta) respecto a la ANP más cercana (179.02 metros)

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

El área de influencia (AI) de un predio determinado está definido por los procesos que se llevan a cabo en dicho predio, 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 barreras físicas, barreras espaciales, y barreras con base en la legislación ambiental vigente.

Delimitación del AI por las barreras físicas:

La presente delimitación física del predio corresponde a la superficie total que ocupa dicho predio en el municipio de Dzemul y sus colindancias inmediatas. En este sentido, se tiene que el predio de interés se incluye en la isla de barrera del puerto y cuenta con una superficie total de **465.28 m^2** y con las colindancias inmediatas siguientes:

- Al Norte colinda con un predio de forma irregular marcado con el número catastral 8288 y con calle de arena.
- Al Este colinda con un predio de forma irregular marcado con el número catastral 8257 y con terrenos de una vivienda unifamiliar.
- Al Oeste colinda con terreno sin uso aparente sin número.
- Al Sur colinda con un predio de forma irregular marcado con el número catastral 8290 y con un acceso de arena.



Figura IV.1.- Delimitación del AI del predio respecto a sus dimensiones y colindancias inmediatas (predio delimitado con el polígono en color magenta)

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

El área de influencia del proyecto se definió por los procesos que se llevan a cabo en las colindancias del predio donde se realizan las actividades del proyecto, 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).

De tal manera se tiene que durante la etapa de construcción, el ruido generado por la operación del equipo y maquinaria se extienda en un rango de acción de no más de 100 m hacia la periferia del terreno; por lo que se prevé que sea poco perceptible para los habitantes que ocupan las viviendas unifamiliares ubicadas a 61 m en línea recta hacia el sur del predio de interés; motivo por el cual resulta imperativo la aplicación de medidas de prevención y/o de mitigación de ruido hacia las colindancias durante la ejecución del proyecto.

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. De tal manera que bien pudiese extenderse el polvo o arena hacia el costado suroeste del mismo; ya que la dirección de los vientos en la zona del predio llega la mayoría del año desde el noreste.



Figura IV.2.- Delimitación del área de influencia respecto a la dirección de los vientos y donde se proyecta que lleguen los impactos.

Esta delimitación resulta relevante debido a que, durante las labores de preparación del sitio y construcción, el ruido generado por la maquinaria y el polvo que se genere por las actividades de construcción de manera general, se prevé que se mantengan dentro del rango de los 100 metros. Debido a que el predio se localiza en un área con crecimiento urbano y que en sus colindancias inmediatas se localizan viviendas de segunda residencia y viviendas particulares; será imperativo la aplicación de medidas de prevención y/o mitigación.

Delimitación del AI con base en la legislación ambiental vigente.

Por su ubicación particular se tiene que el predio se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Costero Del Estado De Yucatán (POETCY) y éste lo ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) IXI01-BAR_AP1-R.



Figura IV.3.- Delimitación del A.I., respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

Como se puede observar en la imagen inferior, se tiene que la UGA IXI01-BAR_AP1-R mantiene un paisaje de isla de barrera y una política de aprovechamiento de baja intensidad con la R de restauración**.**

Este tipo de paisaje se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, donde la anchura aproximada fluctúa entre 50 m a 2500m. esto es, representa un área de alta depositación de sedimentos arenosos importante para el desarrollo de la vegetación de duna costera. Cumple con la función de cortina rompevientos en los procesos de erosión. Protege a los humedales de los embates marinos directos. La eliminación de la vegetación de duna costera debido a actividades antropogénicas ha contribuido a acelerar los procesos de erosión de estos ambientes; por lo que resulta imperativo la aplicación de medidas que mitiguen o prevengan este tipo de impacto.

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 presente predio la UGA en la cual se incluye con base en lo establecido por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY).



Figura IV.4.- Véase la ubicación del predio (polígono en color magenta) con respecto a la delimitación del S.A. con base en lo señalado por el POETCY.

Una vez definido el S.A., se procederá a conocer las características bióticas y abióticas que la definen, con base en lo señalado en la bibliografía aplicable:

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 Sistema Ambiental 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

1.-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 varios factores climáticos que inciden sobre la región (Orellana y otros, 1999) y que resulta en los siguientes tipos y subtipos de 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). En virtud de lo anterior podemos señalar que el predio de interés se ubica en el clima **BS0 (h´)(x´).**

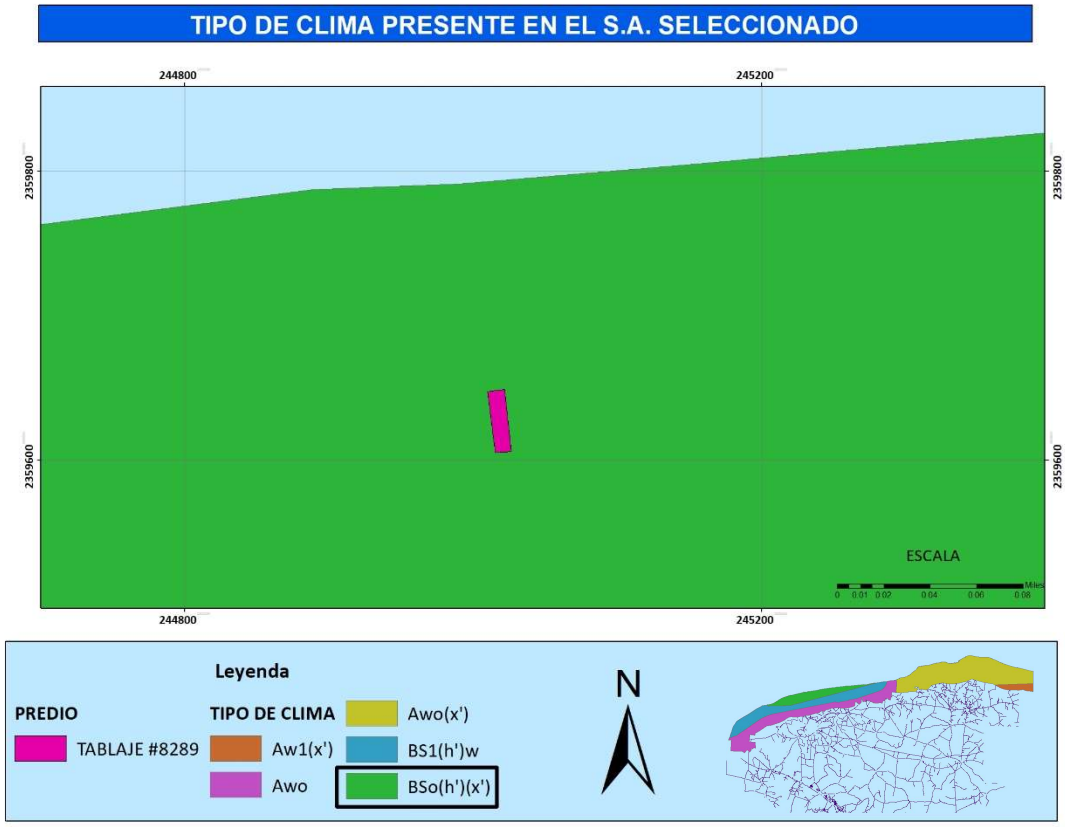


Figura IV.5.- Tipo de clima presente en la zona del proyecto.

2.-VIENTOS

El viento es el movimiento del aire entre zonas de distinta presión atmosférica. Los vientos de superficie son una derivación de los vientos y corrientes de altura, y un reflejo de los patrones generales de circulación de la atmósfera que afectan una región. En la zona costera yucateca, la transición mar-tierra provoca diferencias de presión y favorece la formación frecuente de viento, a lo que se conoce coloquialmente como "brisas marinas" (Mc Gregor and Nieuwolt, 1998).

El hecho de que se presenten las brisas de manera permanente, a barlovento o a sotavento, provoca que los sistemas costeros siempre estén sujetos a pequeñas perturbaciones. Prueba de ello es que la vegetación leñosa de la duna costera crece siempre en dirección de los vientos dominantes. El viento es un elemento del clima.

Por su capacidad para levantar y transportar polvo y arena contribuye a determinar la morfología del terreno. En las costas es en gran medida responsable de la dirección y magnitud del oleaje y las corrientes, así como del transporte tierra adentro de arena de la playa y su acumulación en dunas (Bird, 2003; Hamblin, 1989).

En la Península de Yucatán, por su localización geográfica, domina un patrón regional de viento con dirección NE o vientos alisios que forman parte del sistema general de circulación atmosférica de la tierra al provenir del anticiclón del Atlántico. Estos vientos son de gran importancia para la zona costera de Yucatán, ya que movilizan los materiales para el desarrollo y evolución de las islas de barrera, en particular para la formación de restingas (spits), playas y dunas.

De manera particular, la zona de Dzemul donde se pretende el desarrollo del proyecto; se presentan los vientos de manera general desde el norte hacia el sur.

3.- GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

3.1 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.

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 ser amarillento o rojizo, el posee la denominación local de sahcab o sascab, que en lengua maya significa precisamente tierra blanca. En la parte superior del sahcab pueden observarse diversos estratos de calizas compactas con distintos grados de dureza, aunque bastante diferentes a la roca laja del estrato superior, sin embargo, en algunos sitios, cercana a la costa, donde se observan estratos sub-superficiales similares a ella, dispuestos alternadamente con mantos de sahcab o de depósitos arenosos poco consolidados. Esto último sugiere la posibilidad de repetidos ciclos de depósito marino, probablemente a causa de ascensos y descensos subsecuentes del terreno respecto al nivel del mar.

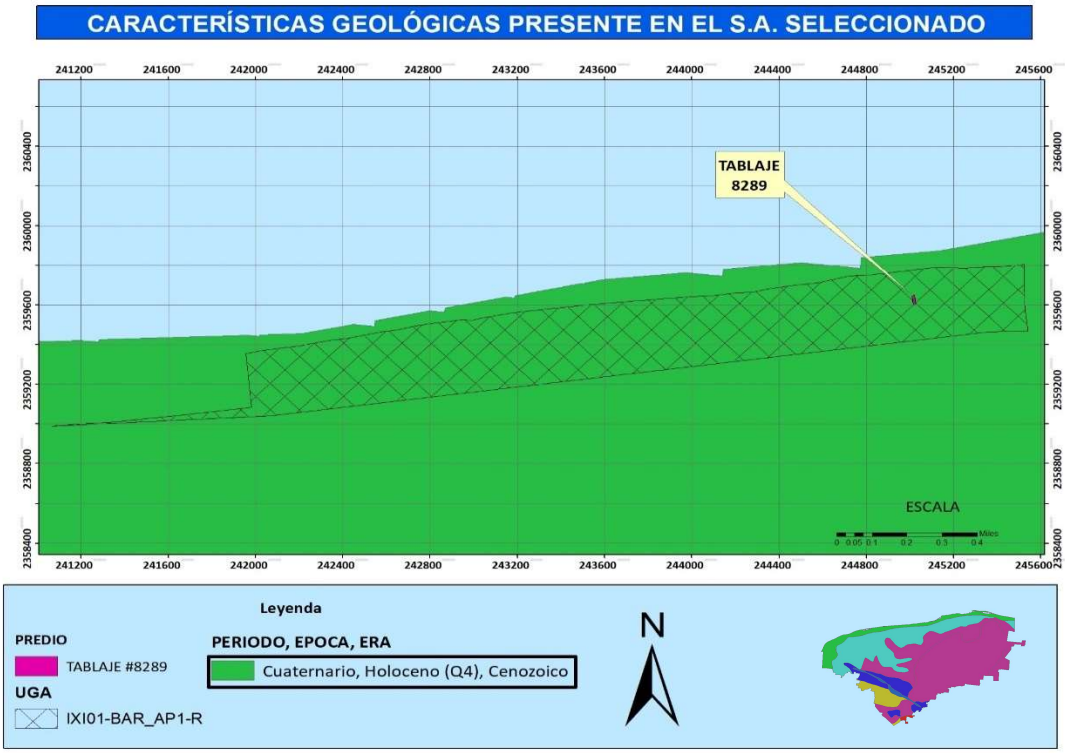


Figura IV.6. Características geológicas de la zona donde se ubica el predio del proyecto.

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.

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 de la unidad geomorfológica denominada “cordón litoral bien drenado”.

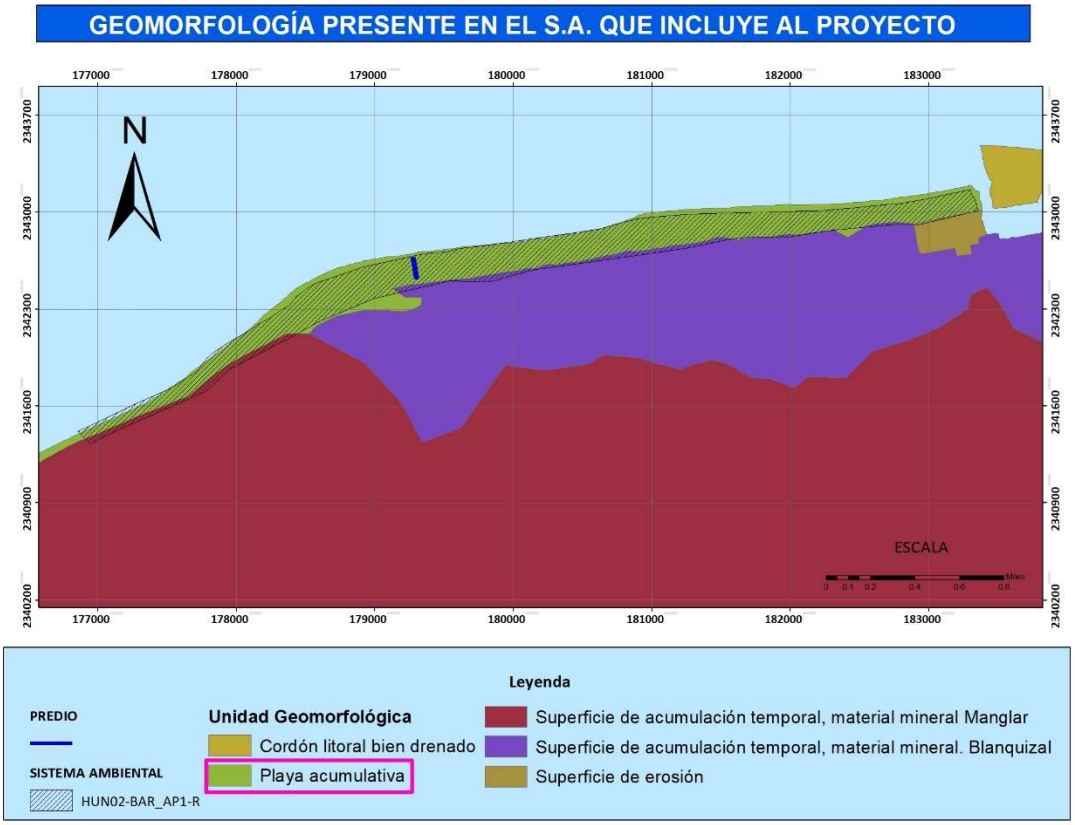


Figura IV.7.- Unidades geomórficas presente en la zona del proyecto.

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.

Para la costa del Estado de Yucatán, podemos indicar que los suelos son poco desarrollados genéticamente y la cercanía con el mar les confiere características hídricas y salinas, la mayoría de los suelos son someros y su profundidad puede variar entre 10 y 120 cm, sin embargo, su uso para la agricultura y la ganadería es restringida. De acuerdo a lo anterior, el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), reconoce cuatro grupos principales de suelos encontrados en la zona costera: Arenosol, Cambisol, Leptosol y Solonchak.

Como se observa en la figura inferior, la UGA que incluye al predio del proyecto se caracteriza por tener un tipo de suelo denominado Arenosol (AR) asociado con suelo urbano y suburbano

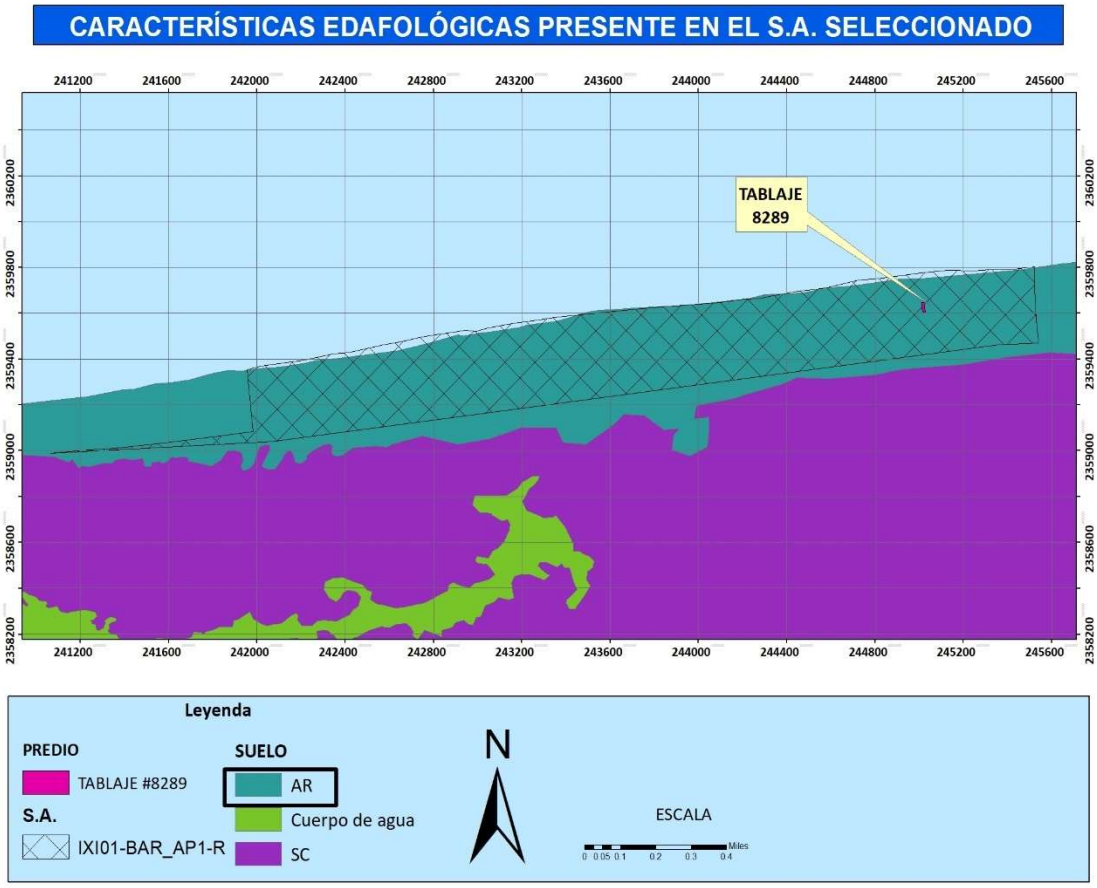


Figura IV.8.- Suelo característico en la zona del proyecto.

Los suelos tipo arenosol (AR), son suelos débilmente desarrollados que tienen, 1) una textura arenoso franca o más gruesa hasta una profundidad de por lo menos 100 cm desde la superficie del suelo, y 2) menos de 35 % (en volumen) de fragmentos de roca u otros fragmentos gruesos dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo; y 3) puede tener horizontes de diagnóstico ócrico o álbico o un horizonte sálico debajo de los 50 cm desde la superficie del suelo. Se localizan en la planicie marina de cordones litorales y dunas. El material parental es de sedimentos arenosos y esqueletos marinos. Tienen

permeabilidad rápida, bajos contenidos de nutrimentos y bajo contenido de materia orgánica. Su uso es recomendado para plantaciones de coco, pastizales, palmares, vegetación secundaria y urbana.

4. 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).

4.1 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.

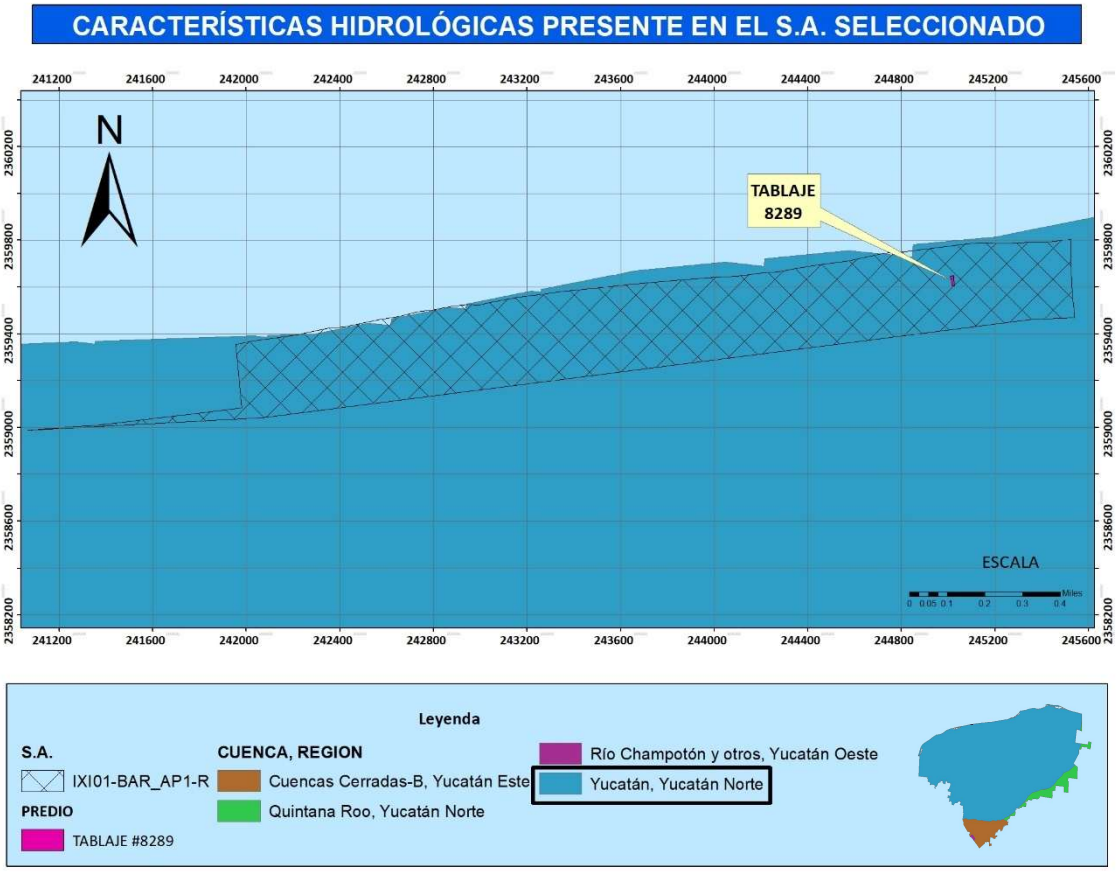


Figura IV. 9.- Cuenca hidrológica presente en la zona del proyecto.

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.

De acuerdo a lo anterior, se tiene que la zona en la cual se localiza el predio del proyecto, corresponde a la **Unidad Geohidrológica-Región Costera**, la cual se caracteriza por desarrollarse a lo largo de la costa y cuenta con una superficie de 20,424 km^2 y reúne un aporte considerable de agua por flujo subterráneo, alrededor del 70% de su recarga natural

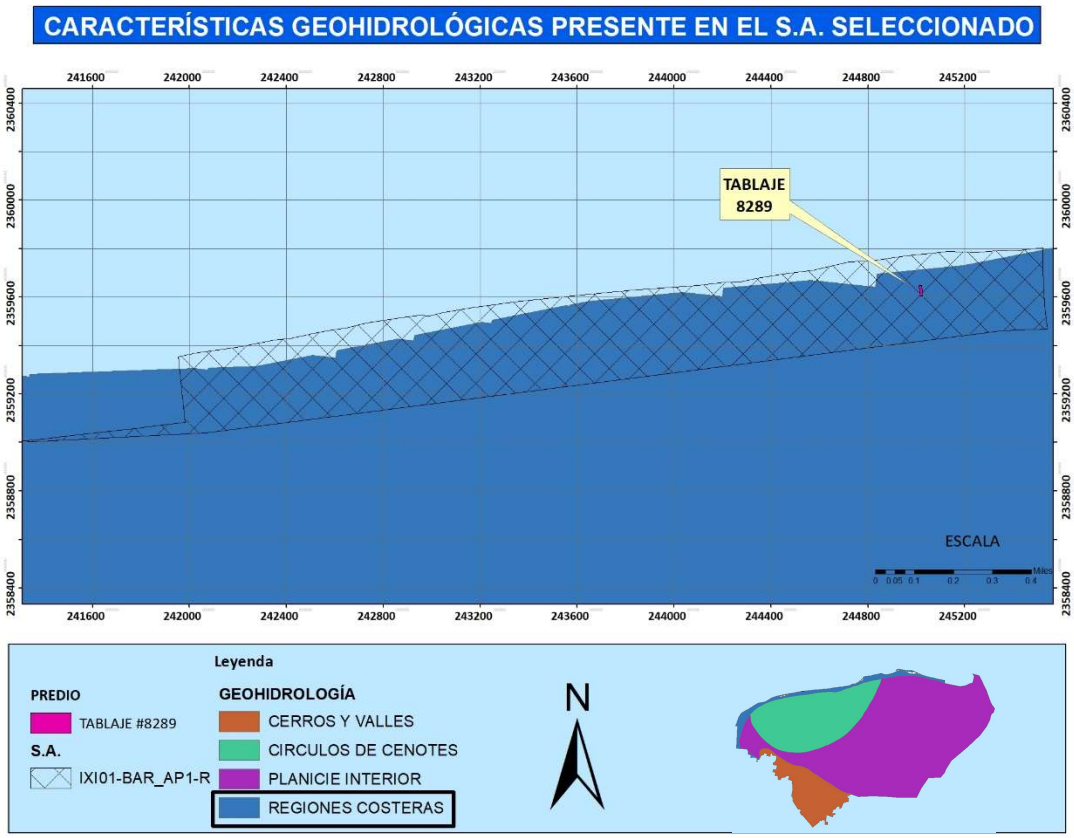


Figura IV.10.-Caracteristicas geohidrológicas presentes en la zona del proyecto.

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.

4.2 Hidrología Subterránea

El acuífero de la península de Yucatán se divide verticalmente en tres partes distintas. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interface salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad. Dicho acuífero es altamente vulnerable a la contaminación debido a la gran densidad de fisuras y conductos de disolución que se encuentran en el subsuelo y que permiten la infiltración de todo tipo de aguas con mucha facilidad.
El flujo de agua subterránea en la península es a través de fracturas y conductos de disolución que se encuentran a diferentes profundidades del subsuelo. Se tiene que el flujo de agua subterránea en la península, es del centro de la península hacia las costas presentando un comportamiento radial hacia las costas.

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

A) VEGETACIÓN GENERAL PROPIA DE ZONAS COSTERAS

En la zona costera del Estado de Yucatán se presentan diversos tipos de vegetación entre los que destacan por su extensión 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. Los principales tipos de vegetación que podemos encontrar en la zona del proyecto según la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VII es la siguiente:

1.- 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 26º C a 27. 6º C. Se desarrolla en suelos planos poco profundos de color oscuro o rojizo calcáreos, con gran afloración 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.

Las especies representativas de este tipo de vegetación son: *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, 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.

2.- Vegetación de duna costera: 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. En este ecosistema, el medio es muy extremo pues hay poca precipitación y altas temperaturas, de tal suerte que la vegetación que logra colonizar estas zonas se caracteriza por ser halófila, de plantas con hojas crasas, hierbas rastreras y arbustos muy ramificados de escasa altura.

Espejel (1984) clasificó la vegetación de dunas de Yucatán en dos tipos, en función de los rangos de tolerancia a los factores físicos y bióticos a los que se encuentran expuestos los individuos, considerando su cercanía al mar.

El primer tipo es considerado *pionero*, ubicándose cerca de la línea de costa, donde la arena tiene una gran movilidad y se caracteriza por la presencia de especies herbáceas y arbustivas de pequeña talla, más tolerantes a las condiciones ambientales extremas. El segundo tipo de duna es considerado un *matorral,* encontrándose hacia el interior, donde la arena está fija al sustrato y la vegetación alcanza una mayor altura.

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.

3.- Manglar: 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. 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.

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*.

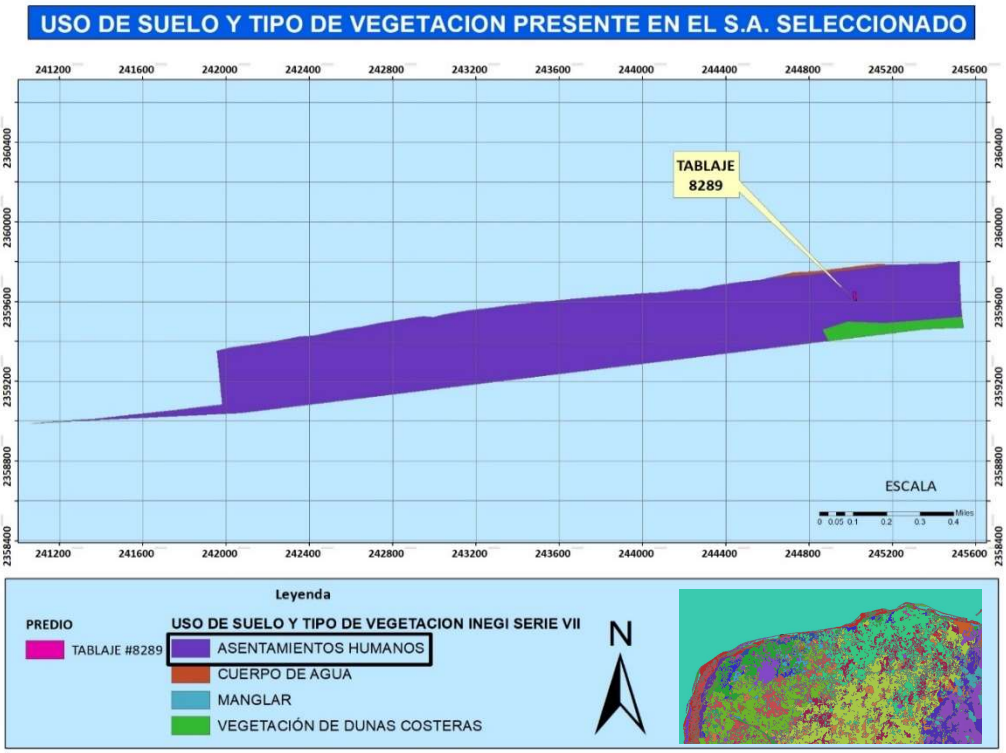


Figura IV.11. En el S.A. seleccionado se incluyen dos usos de suelo y dos tipos de vegetación, dominando el uso de suelo de asentamientos humanos.

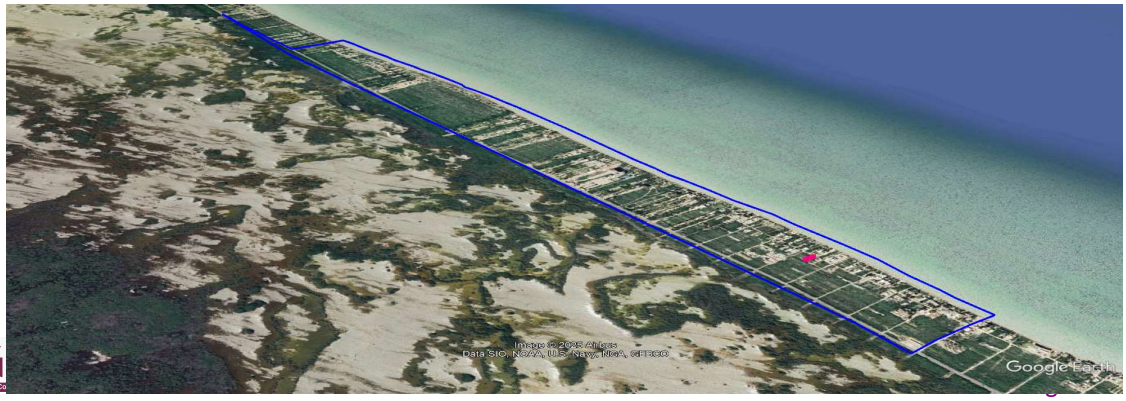


Figura IV.12. Vista general del S.A. seleccionado donde se observan áreas sin uso aparente con vegetación, lotes delimitados para construcción, viviendas unifamiliares, caminos y accesos, villas, departamentos, hoteles, entre otros.

Vegetación presente en la zona 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 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.

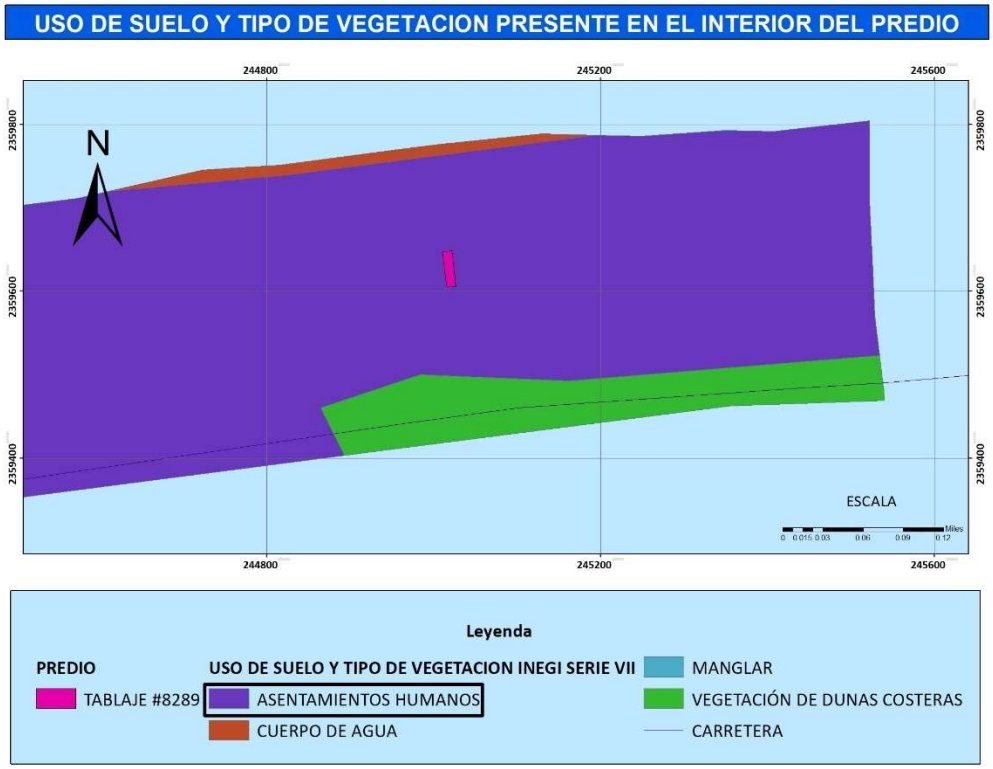




Figura IV.13. Vista general de la superficie interior del predio de interés. Véase la escasez de vegetación natural.

Vegetación presente en la zona del proyecto

Después de revisar los antecedentes bibliográficos del tipo de vegetación presente en el predio, se procedió a implementar un muestreo que permitiera proporcionar la información básica sobre la estructura, la composición florística y la diversidad del predio. Para ello se tomaron en cuenta los siguientes objetivos:

- Efectuar la caracterización física de la zona donde se ubican el predio de interés.
- Determinar la composición florística de la vegetación presente en el sitio de interés.
- Enlistar las especies de flora presentes en el predio, lo que a permitirá determinar la presencia de especies bajo algún status de conservación y la necesidad de aplicar criterios ecológicos tendientes a la conservación de los recursos vegetales de la zona.

1. *Metodología aplicada*

Para evaluar los tipos de vegetación dentro del proyecto se consideraron los siguientes pasos:

- Revisión de información: Mediante la revisión de la información documental se realizó una clasificación de las asociaciones vegetales del predio (ver apartado caracterización y análisis del sistema ambiental).
- Recorridos por el predio: Esta actividad se desarrolló apoyados de GPS Garmin, de esta forma se pudo reafirmar y determinar las diferentes asociaciones vegetales presentes en el predio de interés.

Para la caracterización florística presente en el predio se distribuyeron dos sitios al interior el predio, en cada sitio de muestreo se establecieron cuadrantes de 10 × 10 m, delimitando de esta manera dos unidades de muestreo.

Para ello fue necesario trazar un transecto de 10 metros de largo, para después marcar en cada lado cinco metros, así de esta manera se conformó el cuadrante de muestreo. Cada uno de los vértices de los cuadrantes fue marcado por cinta de color rosa, para después realizar el registro de la coordenada geográfica con la ayuda del GPS.



Figura 13. Delimitación de los cuadrantes de muestreo y registro de coordenada geográfica

Cabe indicar que en cada cuadrante de muestreo se registró la identidad taxonómica, ya sea mediante el nombre científico, nombre común, copa y altura de cada ejemplar. Dicha información fue capturada por medio de una base de datos en Excel. Las coordenadas geográficas de los cuadrantes de muestreo se pueden observar en la siguiente tabla:



Figura 14. Registro de datos florísticos del predio del proyecto.

Tabla 1. Coordenadas geográficas de los cuadrantes de muestreo

Sitio	Vértice	Coordenadas (UTM) WGS84	
		X	Y
1	**Vértice 1**	245010.24 m E	2359647.94 m N
	Vértice 2	245021.04 m E	2359648.01 m N
	Vértice 3	245022.42 m E	2359637.70 m N
	Vértice 4	245011.46 m E	2359637.30 m N
2	**Vértice 1**	245013.31 m E	2359622.31 m N
	Vértice 2	245024.11 m E	2359622.61 m N
	Vértice 3	245025.43 m E	2359612.42 m N
	Vértice 4	245014.69 m E	2359612.36 m N





Figura 15. Distribución de los sitios de muestreo.

2. *Listado florístico*

Después de realizar los trabajos de campo, se pudo constatar que la vegetación corresponde a duna costera, ubicándose en un área conocida como matorral de duna costera. Después de los trabajos realizados en campo, se procedió a capturar toda la información en el software Excel, esto con el fin de aplicar los análisis estadísticos correspondientes.

Con base en los resultados obtenidos se elaboró un listado florístico con todas las especies registradas y mediante la consulta bibliográfica se procedió a identificar su familia taxonómica, nombre común y si se encuentran bajo algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como resultado se obtuvo el registro de 26 especies de las cuales ninguna esta listada en dicha norma baja ningún estatus.

En lo que respecta al origen de las especies, se obtuvo que la especie *Agave fourcroydes* es considerada como nativa, mientras que la *especie Phaseolus lunatus* se considera como introducida.

Tabla.2. Listado florístico obtenido de los trabajos de campo

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	Forma de vida	NOM-059-SEMARNAT-2010
Agavaceae	*Agave fourcroydes*	Henequen	Nativa-Cultivada	Arbustiva	No
Nyctaginaceae	*Boerhavia diffusa*	Chalkilxiu	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chakaj	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Poaceae	*Cenchrus echinatus*	Mul	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Fabaceae	*Chamaecrista glandulosa*	Tamarindo xiu	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Commelinaceae	*Commelina diffusa*	Hierba de agua	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Boraginaceae	*Cordia dodecandra*	Siricote	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Celastraceae	*Crossopetalum rhacoma*		Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Rubiaceae	*Ernodea littoralis*		Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Euphorbiaceae	*Euphorbia hypericifolia*	Golondrina	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Cyperaceae	*Fimbristylis spadicea*	Camalote	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Amaranthaceae	*Gomphrena palmeri*	Sak mul	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Primulaceae	*Jacquinia macrocarpa*	Lengua de gallo	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Verbenaceae	*Lantana alba*	Mo'ol peek	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Asteraceae	*Melanthera aspera*	Toplan xiiw	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechen	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Nyctaginaceae	*Okenia hypogea*		Nativa-No endémica	Herbácea	No
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Túubok	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Fabaceae	*Phaseolus lunatus*	Nuk ib	Intro-Naturalizada	Herbácea	No
Asteraceae	*Porophyllum punctatum*	Uuk'che',	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Fabaceae	*Sophora tomentosa*	Sófora plateada	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Poaceae	*Sporobolus virginicus*	Ch'ilibil su'uk	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Fabaceae	*Tephrosia cinerea*	Bu'ul beech'	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Malvaceae	*Waltheria americana*	Sak xiiw	Nativa-No endémica	Herbácea	No

De manera general podemos indicar que en los dos sitios de muestreo se obtuvo una densidad de 171 ejemplares, los cuales están clasificados en 26 especies y a su vez distribuidos en 20 familias taxonómicas. Siendo las más representativas las Fabaceae con una riqueza de cuatro especies, tales

como *Chamaecrista glandulosa, Phaseolus lunatus, Sophora tomentosa y Tephrosia cinerea*, mismas que representan el 15% de dominancia en los sitios.

Seguidamente se tiene a las familias Asteraceae con *Melanthera aspera y Porophyllum punctatum*, seguido de la familia Nyctaginaceae con *Boerhavia diffusa y Okenia hipogea*, así como la familia Poaceae con *Cenchrus echinatus y Sporobolus virginicus*, siendo que las tres familias dominan un 8% en los sitios de muestreo, puesto que registraron una riqueza de dos especies.

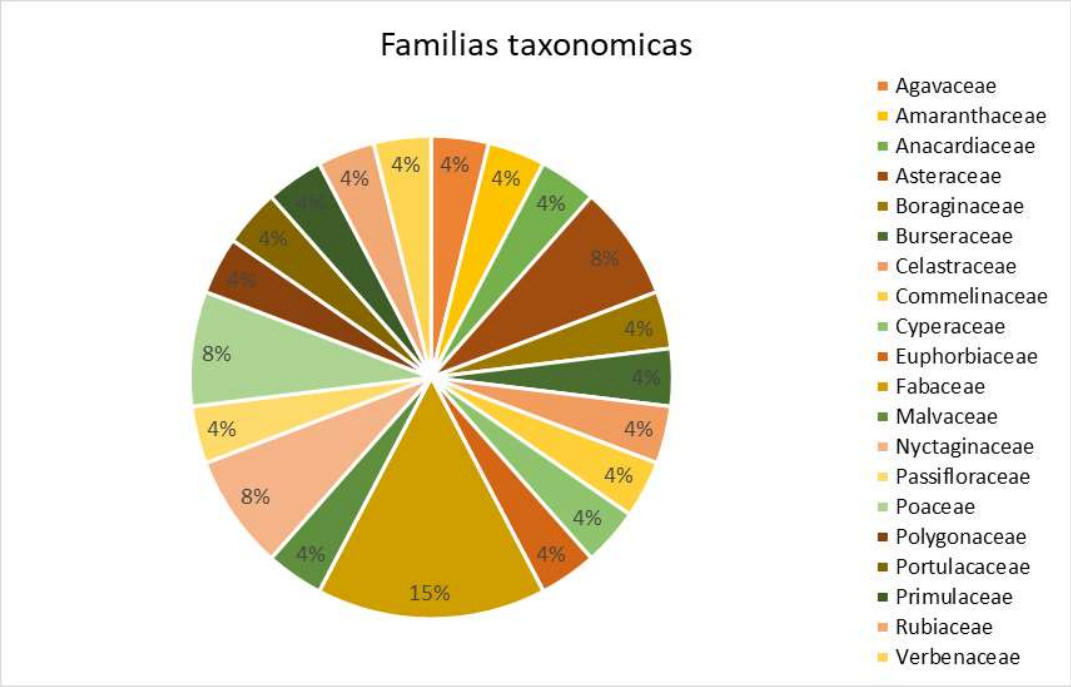


Figura 16. Familias taxonómicas registradas en los sitios de muestreo.

En lo que respecta a las familias taxonómicas con menor presencia en los sitios de muestreo podemos observar a las Agavaceae, Amaranthaceae, Anacardiaceae, Boraginaceae, Burseraceae, Celastraceae, Commelinaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Passifloraceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Primulaceae, Rubiaceae y Verbenaceae, los cuales tienen una dominancia del 4%, debido a que registro la riqueza de una especie.

3. *Análisis estadístico de los resultados obtenidos.*

Después de capturar todos los datos de riqueza y abundancia de cada especie registrada en campo, se procedió aplicar el análisis de diversidad conocido como **Índice de diversidad de Shannon Wiener,** todo con el fin de conocer la diversidad de la variable ambiental flora y de esta manera determinar el grado de conservación del predio.

3.1 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

Tabla 3. Resultados obtenidos del índice de Shannon-Wiener de los sitios de muestreo.

Sitio 1				
Especies	**Abundancia**	**Abundancia relativa(pi)**	**Ln(pi)**	**(pi) x Ln(pi)**
Boerhavia diffusa	8	0.11594203	-2.15466496	0.24981623
Bursera simaruba	3	0.04347826	-3.13549422	0.13632584
Cenchrus echinatus	5	0.07246377	-2.62466859	0.19019338
Coccoloba uvifera	1	0.01449275	-4.2341065	0.06136386
Commelina diffusa	1	0.01449275	-4.2341065	0.06136386
Cordia dodecandra	5	0.07246377	-2.62466859	0.19019338
Euphorbia hypericifolia	3	0.04347826	-3.13549422	0.13632584
Gomphrena palmeri	2	0.02898551	-3.54095932	0.10263650
Melanthera aspera	7	0.10144928	-2.28819636	0.23213586
Passiflora foetida	4	0.05797101	-2.84781214	0.16509056
Phaseolus lunatus	2	0.02898551	-3.54095932	0.10263650
Porophyllum punctatum	12	0.17391304	-1.74919985	0.30420867
Portulaca oleracea	1	0.01449275	-4.2341065	0.06136386
Sophora tomentosa	1	0.01449275	-4.2341065	0.06136386
Tephrosia cinerea	2	0.02898551	-3.54095932	0.10263650
Waltheria americana	12	0.17391304	-1.74919985	0.30420867
Total	**69**			**2.46186337**

Sitio 2				
Especies	**Abundancia**	**Abundancia relativa(pi)**	**Ln(pi)**	**(pi) x Ln(pi)**
Agave fourcroydes	6	0.05882353	-2.83321334	0.16665961
Chamaecrista glandulosa	1	0.00980392	-4.62497281	0.04534287
Coccoloba uvifera	4	0.03921569	-3.23867845	0.127007
Commelina diffusa	2	0.01960784	-3.93182563	0.07709462
Crossopetalum rhacoma	13	0.12745098	-2.06002346	0.26255201
Ernodea littoralis	2	0.01960784	-3.93182563	0.07709462
Fimbristylis spadicea	5	0.04901961	-3.0155349	0.14782034
Jacquinia macrocarpa	2	0.01960784	-3.93182563	0.07709462
Lantana alba	3	0.02941176	-3.52636052	0.10371649
Melanthera aspera	9	0.08823529	-2.42774824	0.21421308
Metopium brownei	1	0.00980392	-4.62497281	0.04534287
Okenia hypogaea	11	0.10784314	-2.22707754	0.24017503
Passiflora foetida	4	0.03921569	-3.23867845	0.127007
Phaseolus lunatus	5	0.04901961	-3.0155349	0.14782034
Porophyllum punctatum	13	0.12745098	-2.06002346	0.26255201
Sporobolus virginicus	3	0.02941176	-3.52636052	0.10371649
Tephrosia cinerea	3	0.02941176	-3.52636052	0.10371649
Waltheria americana	15	0.14705882	-1.91692261	0.28190038
Total	**102**			**2.61082585**

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos indicar que el sitio con mayor diversidad corresponde al **sitio 2** con valor de **2.61082585**, sin embargo, cabe recordar que de acuerdo al índice de Shannon la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. De tal manera que dicho sitio corresponde a un **ecosistema normal**.

En lo que respecta al **sitio uno** se obtuvo un valor de **2.46186337**, teniendo un registro de 69 ejemplares clasificados en 16 especies, por lo cual se determina que el sitio registra un valor normal en diversidad, esto al alcanzar un valor de dos a tres.

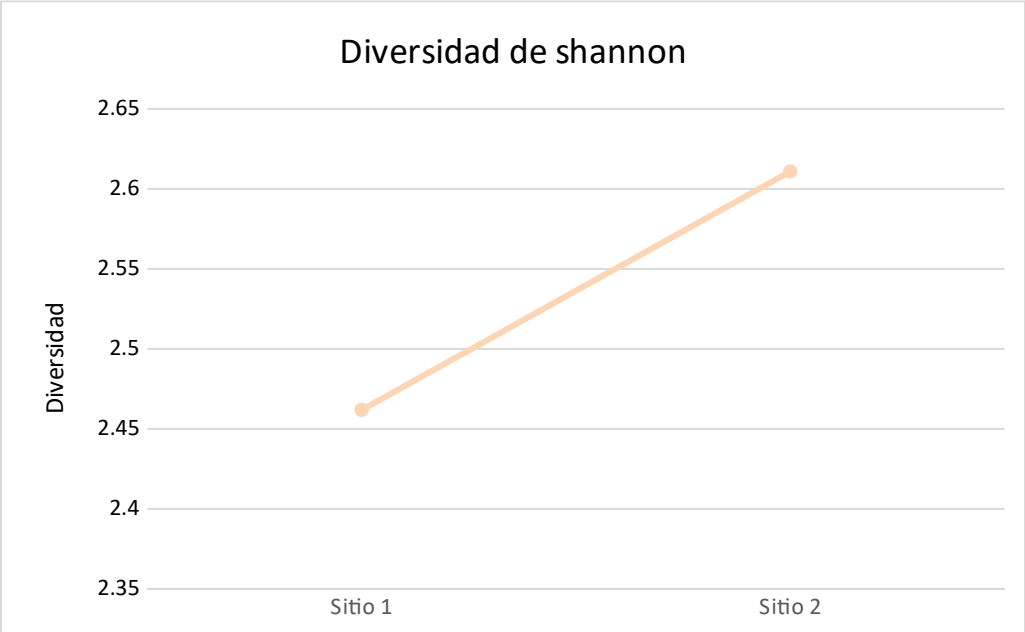


Figura 17 Diversidad de Shannon Wiener

Después de conocer la diversidad de cada sitio de muestreo, se procedió analizar todos los datos obtenidos con la finalidad de conocer la diversidad del predio, dando como resultado una diversidad de **2.84892024**, lo cual nos indica que la diversidad del predio es de un ecosistema normal. En total hubo un registro de 171 ejemplares clasificados en 26 diferentes especies, siendo las más representativas *Porophyllum punctatum* y *Waltheria americana*.

Tabla 4. Resultados obtenidos del índice de Shannon-Wiener del predio.

Especies	Abundancia	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Agave fourcroydes	6	0.03508772	-3.34990409	0.11754049
Boerhavia diffusa	8	0.04678363	-3.06222201	0.14326185
Bursera simaruba	3	0.01754386	-4.04305127	0.07093072
Cenchrus echinatus	5	0.02923977	-3.53222564	0.10328145
Chamaecrista glandulosa	1	0.00584795	-5.14166356	0.03006821
Coccoloba uvifera	5	0.02923977	-3.53222564	0.10328145
Commelina diffusa	3	0.01754386	-4.04305127	0.07093072
Cordia dodecandra	5	0.02923977	-3.53222564	0.10328145
Crossopetalum rhacoma	13	0.07602339	-2.5767142	0.19589055
Ernodea littoralis	2	0.01169591	-4.44851638	0.05202943
Euphorbia hypericifolia	3	0.01754386	-4.04305127	0.07093072
Fimbristylis spadicea	5	0.02923977	-3.53222564	0.10328145
Gomphrena palmeri	2	0.01169591	-4.44851638	0.05202943
Jacquinia macrocarpa	2	0.01169591	-4.44851638	0.05202943
Lantana alba	3	0.01754386	-4.04305127	0.07093072

Especies	Abundancia	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Melanthera aspera	16	0.09356725	-2.36907483	0.22166782
Metopium brownei	1	0.00584795	-5.14166356	0.03006821
Okenia hypogaea	11	0.06432749	-2.74376828	0.17649971
Passiflora foetida	8	0.04678363	-3.06222201	0.14326185
Phaseolus lunatus	7	0.04093567	-3.19575341	0.13082031
Porophyllum punctatum	25	0.14619883	-1.92278773	0.28110932
Portulaca oleracea	1	0.00584795	-5.14166356	0.03006821
Sophora tomentosa	1	0.00584795	-5.14166356	0.03006821
Sporobolus virginicus	3	0.01754386	-4.04305127	0.07093072
Tephrosia cinerea	5	0.02923977	-3.53222564	0.10328145
Waltheria americana	27	0.15789474	-1.84582669	0.29144632
Total	**171**			**2.84892024**

3.*2 Índice de valor de importancia*

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. Este índice se utilizó para jerarquizar la dominancia de cada especie presente en los sitios de estudio.

Se calcula sumando los porcentajes relativos de estas tres características para cada especie. La fórmula básica es:

IVI = Abundancia Relativa (%) + Frecuencia Relativa (%) + Dominancia Relativa (%).

Abundancia Relativa (AR): El número de individuos de una especie en comparación con el total de individuos de todas las especies.

Frecuencia Relativa (FR): La presencia de una especie en diferentes parcelas o sitios de muestreo.

Dominancia (generalmente área basal): La medida del tamaño o cobertura de los individuos de una especie, a menudo con el área basal.

Tabla 5. Índice de Valor de importancia de la vegetación presente en el sitio del proyecto.

Especie	Número de Individuos	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Agave fourcroydes	6	3.50877193	3.34907686	2.94117647	9.79902526
Boerhavia diffusa	8	4.67836257	3.30613997	2.94117647	10.925679
Bursera simaruba	3	1.75438596	0.51524259	2.94117647	5.21080503
Cenchrus echinatus	5	2.92397661	2.91970803	2.94117647	8.78486111
Chamaecrista glandulosa	1	0.58479532	0.51524259	2.94117647	4.04121439
Coccoloba uvifera	5	2.92397661	6.26878489	5.88235294	15.0751144

Especie	Número de Individuos	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Commelina diffusa	3	1.75438596	0.77286389	5.88235294	8.4096028
Cordia dodecandra	5	2.92397661	0.42936883	2.94117647	6.29452191
Crossopetalum rhacoma	13	7.60233918	4.55130957	2.94117647	15.0948252
Ernodea littoralis	2	1.16959064	1.54572778	2.94117647	5.65649489
Euphorbia hypericifolia	3	1.75438596	1.11635895	2.94117647	5.81192139
Fimbristylis spadicea	5	2.92397661	2.06097037	2.94117647	7.92612345
Gomphrena palmeri	2	1.16959064	1.03048519	2.94117647	5.1412523
Jacquinia macrocarpa	2	1.16959064	0.30055818	2.94117647	4.41132529
Lantana alba	3	1.75438596	3.43495062	2.94117647	8.13051306
Melanthera aspera	16	9.35672515	8.32975526	5.88235294	23.5688333
Metopium brownei	1	0.58479532	0.2576213	2.94117647	3.78359309
Okenia hypogaea	11	6.43274854	7.7286389	2.94117647	17.1025639
Passiflora foetida	8	4.67836257	2.4903392	5.88235294	13.0510547
Phaseolus lunatus	7	4.09356725	7.55689137	5.88235294	17.5328116
Porophyllum punctatum	25	14.619883	15.4572778	5.88235294	35.9595138
Portulaca oleracea	1	0.58479532	0.2576213	2.94117647	3.78359309
Sophora tomentosa	1	0.58479532	0.17174753	2.94117647	3.69771932
Sporobolus virginicus	3	1.75438596	2.7479605	2.94117647	7.44352293
Tephrosia cinerea	5	2.92397661	10.9059682	5.88235294	19.7122978
Waltheria americana	27	15.7894737	11.9793903	5.88235294	33.6512169

Analizando los resultados obtenidos, podemos señalar que la especie de mayor valor de importancia corresponde a *Porophyllum punctatum* con un valor obtenido de **35.95951378**, esto considerando que se tuvo registro de 25 ejemplares presentes en los dos sitios de muestreo, de manera que registro una cobertura total de 18 metros.

Seguidamente se tiene a la especie *Waltheria americana* con un valor de **33.6512169**, con un registro de 27 ejemplares y por lo cual registro una cobertura de 13.95 metros. En lo que respecta a la especie con menor valor podemos observar a *Sophora tomentosa* con 3.697719323, esto considerando que solo tuvo registro de un ejemplar y por lo cual tuvo una cobertura de 0.20 metros.

En segundo lugar, se tiene a las especies *Metopium brownei* y *Portulaca oleracea,* con un valor de 3.783593089 ambos, esto considerando que tienen una cobertura de 0.30 metros y el registro de un ejemplar. La representación gráfica de los resultados se puede observar en la siguiente figura:



Figura 18. Índice de Valor de Importancia

b) Fauna

El Estado de Yucatán ocupa el puesto 22 entre los 32 estados a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre. El inventario de fauna silvestre de la entidad en 2015 era de 2.114 especies: 1.410 especies de invertebrados y 704 especies de vertebrados (118 especies de mamíferos, 366 de aves, 16 de anfibios, 89 reptiles y 115 de peces). En esta entidad está representada el 33% de la avifauna que habita en México y el 31% de los mamíferos voladores presentes en el territorio nacional.

Sin embargo, 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).

Aunque el predio donde se pretende la construcción de una casa habitación, presenta un tipo de vegetación de duna costera degradada e influenciada por la mancha urbana de la localidad. Podemos indicar que el sitio ofrece pocas oportunidades para la colonización y establecimiento de fauna silvestre

mayor, los procesos degenerativos del hábitat, solo permiten el establecimiento de poblaciones de fauna tolerante a hábitats con influencia urbana.

Técnicas de muestreo para la fauna terrestre

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. Como resultado de la investigación bibliográfica se presenta un resumen de la información disponible de la herpetofauna y la mastofauna, así como de las especies de aves registradas en campo.

En la siguiente tabla se enlistan las especies de aves y mamíferos registradas en el ecosistema de Manglar-Vegetación de duna costera (Pozo 1996), y de reptiles y anfibios en vegetación de duna (Calme 2003).

Tabla 6. Especies de aves y mamíferos registradas en el ecosistema de Manglar-Vegetación de duna costera (Pozo 1996) y herpetofauna (Calme 2003) en vegetación de duna costera según revisión bibliográfica generalizada.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ANFIBIOS Y REPTILES		
Teiidae	*Ameiva undulata*	Ameiva Metálica
Leptodactylidae	*Leptodactylus melanotus*	Rana
Bufonidae	*Bufo valliceps*	Sapo
Bufonidae	*Bufo vittatus*	Sapo
Teiidae	*Cnemidophorus cozumelae*	Lagartija
Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo
Crocodylidae	*Crocodylus moreletti,*	Cocodrilo
Cheloniidae	*Chelonia mydas*	Tortuga Blanca
Cheloniidae	*Eretmochelys imbricada*	Tortuga Carey
Dermochelyidae	*Dermochelys coriacea*	Laud
Cheloniidae	*Caretta caretta*	Tortuga Caguama
Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija Espinosa
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Rayada
AVES		
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Negro
Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Águila Cangrejera
Pandionidae	*Pandión haliaetus*	Águila Pescadora
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán
Fregatidae.	*Fregata magnificens*	Fragata
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre
Ardeidae	*Ardea herodias garzón*	Cenizo
Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza Azul
Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garza Piquirosa
Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor
Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde
Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Violaceae
Threskiornithidae	*Ajaia ajaja*	Garza Chocolatera, Ibis
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca
Rallidae	*Rallus longirostris*	Rallido
Charadriidae	*Charadrius wilsonia*	Chorlo
Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo De Collar
Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	Chorlo
Scolopacidae	*Catoptrophorus semipalmatus*	Playero Pihuihuí
Scolopacidae	*Actitis macularia*	Playerito Manchado
Scolopacidae	*Calidris alba*	Playerito
Laridae	*Larus atricilla*	Gaviota Reidora
Laridae	*Sterna sandvicensis*	Golondrina De Sandwich
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Glaucidium Brasilianum
Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martin Pescador Norteño
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma De Alas Blancas
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Cau
Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero
Alcedinidae	*Chloroceryle aenea*	Martin Pecador Enano
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero
Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero Grande Crestirrojo
Tyrannidae	*Campostoma imberbe*	Mosquerito Silvador
Tyrannidae	*Empidonax sp.*	Mosquerito
Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Atila
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Copeton
Turdidae	*Hylocichla mustelina*	Zorzalito
Mimidae	*Melanoptila glabirostris*	Negrito
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle
Vireonidae	*Vireo magister*	Vireo Yucateco
Parulidae	*Parula americana*	Olivo Norteño
Parulidae	*Dendroica erithacorides*	Chipe
Parulidae	*Dendroica palmarum*	Chipe Dominico
Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe Trepador
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis Gregario
Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio
Parulidae	*Protonaria citrea*	Chipe Cabecidura
Parulidae	*Seiurus aurocapillus*	Chipe Suelero
Parulidae	*Seiurus noveboracensis*	Chipe Suelero
Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita
Coerebidae	*Coereba flaveola*	Reinita
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Tangara Roja
Thraupidae	*Icterus cucullatus*	Calandria
MAMÍFEROS		
Phyllostomidae	*Artibeus intermedius*	Murciélago

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago
Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago
Phyllostomidae	*Centurio senex*	Murciélago
Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murciélago Frutero
Heteromyidae	*Heteromys gaumeri*	Ratón De Campo
Muridae	*Reithrodontomys gracilis*	Ratón Arrocero
Muridae	*Sigmodon hispidus*	Rata De Campo
Didelphidae	Didelphys marsupialis	Zorro, Tlacuache
Procyonidae	Nasua nasua	Tejón, Coati
Tayassuidae	Tayassu tajacu	Pecarí De Collar
Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	Sereque

3. Para la identificación de la fauna silvestre que actualmente reside en el sitio del proyecto, se realizó un monitoreo aleatorio registrando los ejemplares avistados durante el recorrido ya sea de manera directa o indirecta. Para ello fue necesario el establecimiento de un transecto de 45 metros sobre el cual se registró todos los ejemplares presentes.



	Coordenadas (UTM) WGS84	
	X	Y
A	245010.35 m E	2359647.81 m N
B	245026.00 m E	2359605.00 m N

Figura 19. Ubicación del sitio de muestreo para la fauna presente en el predio de interés.

- **Anfibios y reptiles**

El grupo faunístico de los anfibios y reptiles son importantes puesto que forman parte de la cadena alimenticia en la naturaleza, es decir, son presas y a su vez se alimentan de otros animales. Con esto ayudan a regular poblaciones que pueden convertirse en plaga y así mantener el delicado equilibrio ecológico.

Debido a sus condiciones biogeográficas, México ocupa el segundo lugar en el número de especies de reptiles y el cuarto lugar en número de anfibios, con un alto porcentaje de endemismos (51% y 60% respectivamente).

Durante los recorridos de campo se buscaron rastros y señales de actividad de algunas especies de reptiles, como son las exhubias o pieles cambiadas de las serpientes. 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.

A continuación, en la siguiente tabla se puede observar la lista de las especies encontradas en el predio de interés durante el monitoreo, cabe indicar que no hubo registro de anfibios puesto que el predio no cuenta con las acondiciones ambientales para albergar este pido de fauna.

Tabla 7. Reptiles y anfibios registrados para el área del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059	MÉTODO DE REGISTRO	TOTAL DE AVISTAMIENTOS
Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija yucateca	No	Visual	3
Teiidae	*Ameiva undulata*	Lagartija yax	No	Visual	2
Teiidae	*Cnemidophorus angusticeps*	Merech	No	Visual	2

Tal y como se observa en la tabla superior se obtuvo una riqueza de tres especies y una abundancia de 7 ejemplares. Con los datos obtenidos, se pudo determinar el índice de diversidad, tal y como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 8. 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	3	0.428571429	-0.84729786	0.36312765
Ameiva undulata	2	0.285714286	-1.25276297	0.35793228
Cnemidophorus angusticeps	2	0.285714286	-1.25276297	0.35793228
Riqueza S= 3	7	Índice de diversidad de Shannon		1.07899221

Avifauna

En este grupo faunístico se registraron únicamente especies generalistas capaces de habitar en sitios perturbados y algunas asociadas a asentamientos humanos. Lo mencionado con anterioridad se puede observar en la siguiente tabla.

Cabe señalar que al interior del predio no hubo registro de ningún nido, de manera que no será necesario realizar actividades de rescate, sin embargo, previo a dar inicio de actividades de preparación del sitio se pretende realizar el ahuyentamiento de la poca fauna que estuviese presente en el predio; a fin de promover el desplazamiento de fauna hacia otras zonas sin construcción.

El muestreo para las aves, 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.



Figura 20. Actividades realizadas para el monitoreo de aves

Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 9. Listado de aves de la zona del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059	MÉTODO DE REGISTRO	TOTAL DE REGISTROS
Catharthidae	*Charadrius alexandrinus*	Chorlito nevado	No	Pluma	2
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Torcaza ala blanca	No	Visual	2
Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita común	No	Cantol	3
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle común	No	Canto	2

Se obtuvo una riqueza de cuatro especies, siendo la especie *Columbina passerina* la que obtuvo mayor registro de ejemplares. Así mismo de acuerdo al análisis de diversidad realizado, podemos indicar que este grupo es considerado con una **diversidad baja**, esto al obtener un **valor de 1.36892236**, puesto que el valor es inferior a dos.

Por otro lado, es importante indicar que ninguna especie registrada esta listada bajo ningún estatus en la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT-2010.

Tabla 10. Abundancia e índice de diversidad de aves registradas para el predio.

Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Charadrius alexandrinus	2	0.222222222	-1.5040774	0.33423942
Zenaida asiatica	2	0.222222222	-1.5040774	0.33423942
Columbina passerina	3	0.333333333	-1.09861229	0.3662041
Mimus gilvus	2	0.222222222	-1.5040774	0.33423942
Riqueza S= 4	9	Índice de diversidad de Shannon		1.36892236

- **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 al tamaño del predio, además de ubicarse dentro de un área urbanizada, **no hubo registro de ningún mamífero**.

IV.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La población de interés afectada por el proyecto corresponde a la zona costera la cual se encuentra ubicada en el municipio de Dzemul. El área de estudio presenta una baja dinámica de población debido a que sus tasas de natalidad y sus tasas de migración son bajas.

Tabla 12. Principales localidades

Clave	Nombre	Población	Porcentaje de población municipal	Cabecera municipal	Localidad Estratégica
310260001	DZEMUL	3,228	92.52	✔	✔
310260004	SAN BRUNO	45	1.29		
310260005	SAN DIEGO	69	1.98		
310260006	SAN EDUARDO	69	1.98		
310260035	SAN BENITO	61	1.75		
Total:		**91,007**	**99.13**		

- **Antecedentes históricos**

Sobre la fundación de Dzemul "lugar del cerro imponente" cabecera del municipio del mismo nombre, se desconocen los datos exactos. En la época prehispánica perteneció a la Provincia de Ceh Pech y después de realizada la conquista permaneció bajo el régimen de las encomiendas, que prevalecen durante la época de la Colonia. El desarrollo de la población comienza en 1821 cuando Yucatán se declara independiente de la corona española.

- **Localización**

El municipio de Dzemul se localiza en la región oriente del estado. Está situado entre los paralelos 21º 21' y 21º 17'de latitud norte y los meridianos 89º 16' y 89º 25' de longitud oeste; tiene una altura promedio de 14 metros sobre el nivel del mar. Limita con los siguientes municipios: al norte con Bokobá, al sur con Xocchel, al este con Izamal y al oeste con Tahmek.

DEMOGRAFÍA

Con base en los resultados del Censo de Población y Vivienda del INEGI 2020, podemos indicar que en el municipio de cuenta con una población total de 3,622 personas, de las cuales 1,825 corresponden a la población femenina y 1,797 a la población masculina. Registrando en la zona costera de San bruno un total de 10 personas, siendo cinco mujeres y 5 hombres, esto debido a que dicha zona es empleada por las personas como casa de segunda residencia, notándose su afluencia durante las épocas de verano.

- **Natalidad y Mortalidad**

En el año 2015 se registraron en la localidad de Dzemul son de 62 nacimientos y 99 fallecimientos en mujeres de entre 15 y 49 años de edad (FUENTE: INEGI. Estadísticas de mortalidad. Registros administrativos 2014.

Migración.

Es importante mencionar que según los datos recabados en el municipio de Dzemul 3,056 son nacidas en la entidad y 69 personas son nacidas en otra entidad; así mismo 2,816 es la población de 5 años y más residente en la de la entidad en junio de 2005 y 41 personas son población de 5 años y más residente en otra entidad en junio de 2005.

VIVIENDA

En el municipio de Dzemul existen un total de 1,008 viviendas habitadas. De las cuales 4714 cuentan con sistema de drenaje y excusado y 7072 cuentan con energía eléctrica. La mayor parte de las casas-habitación están construidas a base de concreto.

SERVICIOS BÁSICOS

El H. Ayuntamiento de Dzemul administra 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.

El municipio de Dzemul cuenta con una carretera como principal que conecta con la ciudad de Mérida, además que dentro del municipio cuenta con una agencia postal. En cuanto a la cobertura de los servicios público de acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2010, efectuado por el INEGI, el 76.68% de la población de este municipio cuenta con abastecimiento de energía eléctrica, un 63.49% cuenta con agua entubada y el 35.21 % cuenta con drenaje.

TELÉFONO.

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

TELÉGRAFO

Este medio está disponible en el municipio de Dzemul, localizado en el centro de dicha población.

SALUD

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

EDUCACIÓN.

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

No. de Escuelas	Nivel Educativo
2	Preescolar
2	Primaria
1	Secundaria
1	Bachillerato

EQUIPAMIENTO

En la actualidad el municipio de Dzemul no cuenta con un sistema de drenaje municipal integral, de manera que la mayoría de los predios urbanos descargan sus aguas de desecho a fosas sépticas que después de sedimentar los sólidos drenan sus aguas en pozos de absorción perforados hasta alcanzar el estrato de sahkab, el cual constituye una capa de material suave y poroso que actúa como filtro previo al depósito definitivo de las aguas en el manto acuoso que satura la parte más profunda de esa capa hasta llegar a una capa de roca arcillosa que corta el escurrimiento.

Factores socioculturales

Los factores socioculturales que se ven influenciados por la realización del proyecto son mínimos. Por ser una zona costera, la presencia de casa de veraneo es evidente a lo largo de la franja del litoral por lo que las estructuras sociales de la comunidad no se verán afectados o impactados por la ejecución de estas actividades. De igual manera cabe mencionar que no existen dentro del área de influencia del proyecto sitios monumentos históricos-artísticos o arqueológicos o conjuntos urbanos singulares.

Grupos étnicos

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) efectuado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la población que habla lengua indígena y castellano es del 25.12 %.

Religión

Al año 2010, de acuerdo al citado Censo efectuado por el INEGI, la población de 5 años y más, que es católica asciende a 2,787 habitantes, mientras que los no católicos en el mismo rango de edades suman 49 habitantes

IV.2.4 Diagnóstico ambiental

En lo que respecta a la descripción ambiental realizada en el presente capitulo, se concluye que el proyecto se encuentra en un sitio en donde existe básicamente vegetación de duna costera, en los cuales de acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar la dominancia de las especies herbáceas. Sin embargo, las características originales de este ecosistema se han reducido debido a la fragmentación de hábitat, lo cual ha sido provocado por la presencia de casas veraniegas.

Con base en los resultados de diversidad de la flora obtenidos, podemos indicar que dos de los sitios registraron una diversidad normal, mientras que el sitio tres registró un valor que lo clasifico como bajo en diversidad. Es por ello que no hubo registro de especies de fauna con importancia regional puesto que únicamente se registraron especies acostumbradas a la presencia antropogénica.

La principal relevancia del sitio constituye el papel que juega el ecosistema en la dinámica litoral y que forma parte de los pocos remanentes de vegetación de duna costera en la Península de Yucatán. Es por ello que, para seguir preservando el área de la duna, se plantean las medidas de mitigación para minimizar las afectaciones que el proyecto podría tener indirectamente. Como parte de las medidas de mitigación se propone para el presente proyecto, el ahuyentamiento de la fauna silvestre previo al inicio de los trabajos de construcción.

Es importante señalar que desde el diseño del proyecto se ha considerado conservar las condiciones naturales del predio, por ello se realizará la conservación de la duna costera y además se conformarán áreas verdes.

IV.2.5 Paisaje

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, se tiene que el área del proyecto registra un paisaje natural de Isla de Barrera, el cual mantiene una

vegetación de duna costera. El paisaje de isla de barrera presenta una alta vulnerabilidad, razón por la cual es necesario la aplicación de medidas que mitiguen o en su caso reduzcan los impactos ambientales 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.

Todo lo anterior es consecuencia del crecimiento urbanístico en la zona costera de Yucatán así como el retiro de la vegetación natural para la siembra de especies de temporada, lo cual ha ocasionado un retroceso y perdida de la vegetación natural presente en la Isla de Barrera; Capurro (2002).

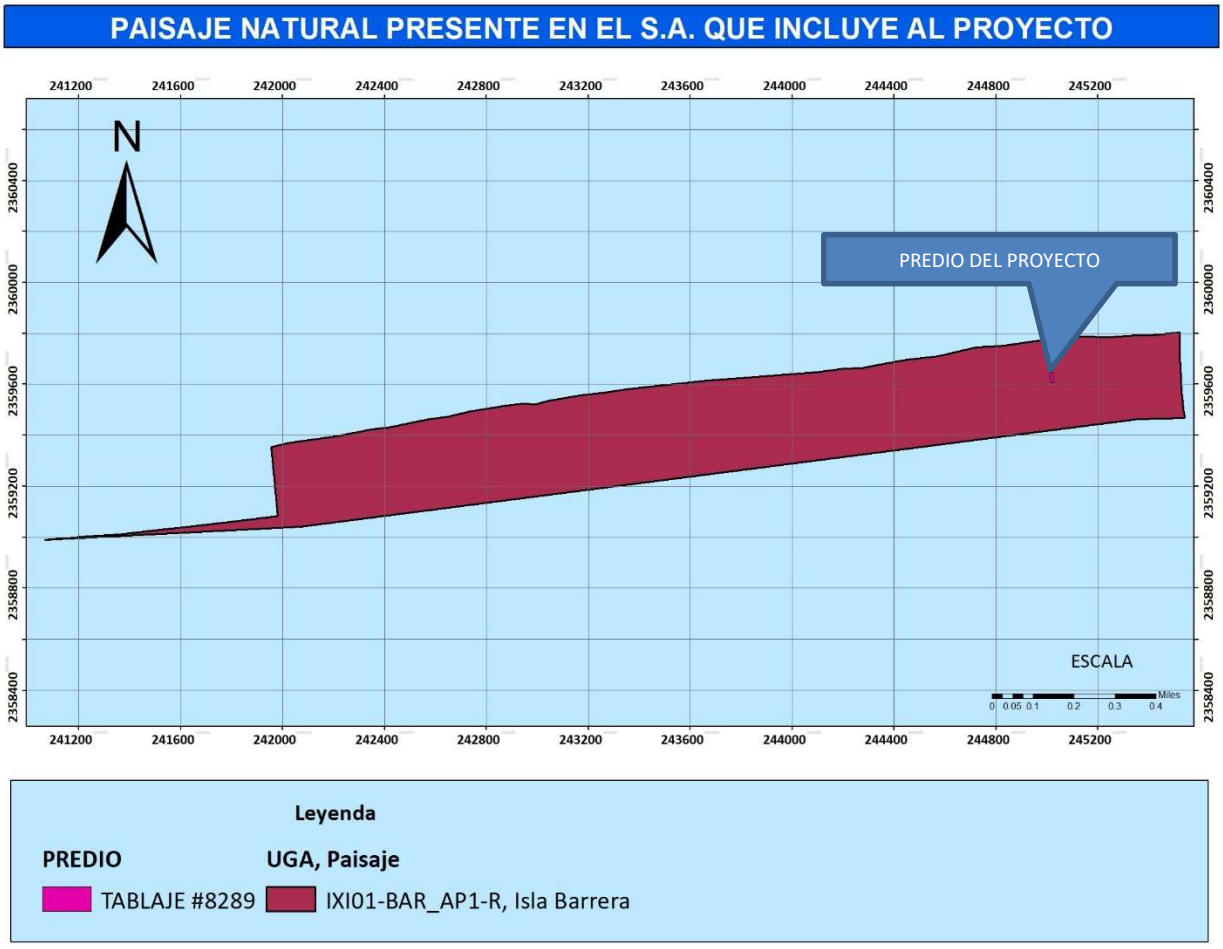


Figura 21. Paisaje en el cual se localiza el área del proyecto.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En cumplimiento de lo señalado en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en donde se establece que el proyecto deberá sujetarse a la realización de obras y actividades para evitar causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables, todo con el fin de proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, evitando o reduciendo al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

V.1 MÉTODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Por lo cual en el presente capítulo, se identifica y evalúa los impactos ambientales que se presentarán durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto. Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

Lo anterior permitirá identificar acciones que puedan generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocan daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes. De manera que para realizar la evaluación de los impactos es necesario, conocer las condiciones actuales del predio, por lo cual se retomó los datos obtenidos en el capítulo anterior (Capitulo IV), esto con respecto a las caracterizaciones florísticas y faunísticas, así como las edáficas y climáticas. Lo anterior, 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, considerando que la zona de análisis corresponde a un ambiente completamente urbanizado.

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 la cual es posible jerarquizar los impactos. Para el análisis de los factores se prevé el uso de matrices de Canter (1998) y Leopold (1971), de igual forma se pretende 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 que resulten adecuadas.

V.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología empleada permite realizar un diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental (SI) con el objeto de identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, analizando las interacciones que se producen entre ambos, se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

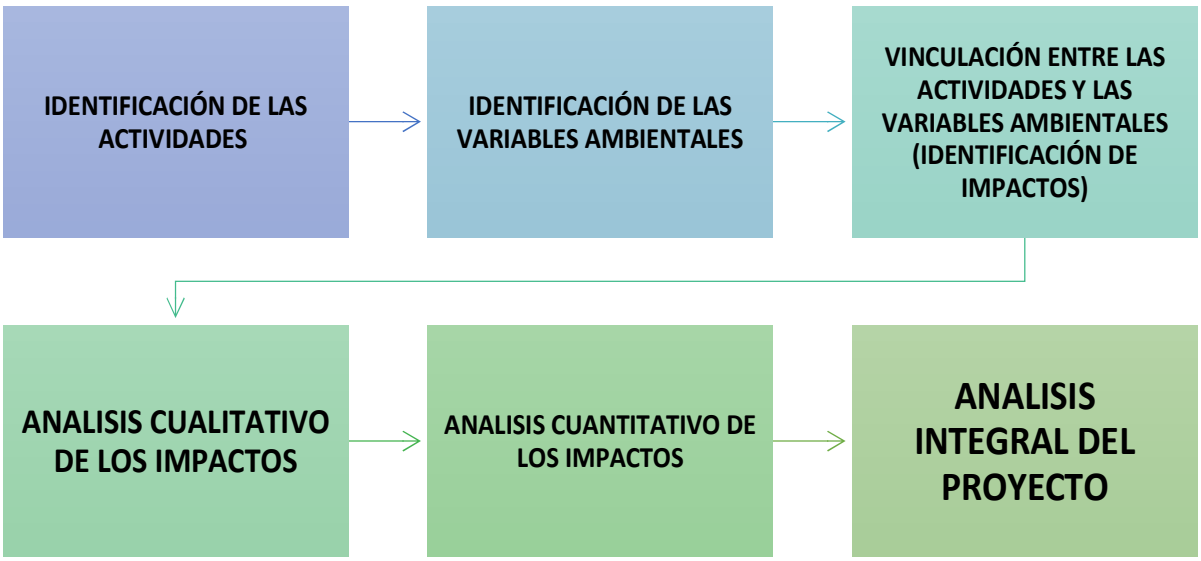


Figura V.1. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Para ello se realizará un proceso que permita de forma lógica y secuencial dilucidar la forma en que cada una de las actividades afecta o repercute sobre las variables ambientales. De manera que se pretende realizar la identificación de cada uno de las etapas así como las actividades a desarrollar en el proyecto, después se identificarán las variables que pudieran salir afectadas durante su ejecución, para finalmente realizar una vinculación entre ellas.

Posteriormente se realiza el análisis cualitativo de los impactos para después asignarle un valor (cuantitativo) y así conocer la magnitud del impacto sobre la variable identificada. En los siguientes apartados se describe cada uno de las etapas antes descritas, las cuales se observa de manera esquematizada en la figura V.1.

V.1.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y VARIABLES AMBIENTALES

1. Identificación de las actividades del proyecto

Como inicio de la evaluación de los impactos, es necesario conocer las actividades u obras que se realizarán en la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, con el fin de determinar su alcance y las posibles variables a impactar. Con base a lo anterior, se ha considerado hacer un resumen de las actividades que se pretenden realizar con la ejecución del proyecto. (Tabla V.1).

Tabla V.1. Resumen de actividades a realizar.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO	• Retiro de residuos y ahuyentamiento de fauna • Instalación de equipo provisional (almacén provisional, contenedores de RS y sanitarios) • Marcaje y delimitación del área de desplante y área de conservación • Remoción de las herbáceas y arbustivas
CONSTRUCCIÓN	• Cimentación de la vivienda unifamiliar • Obra civil en general para el levantamiento de muros y techos • Instalación de sistemas hidráulicos y eléctricos, accesorios y pintura.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	• Operación del proyecto • Mantenimiento general de las áreas

2. Identificación de las Variable Ambientales

Una vez que hayamos identificado las actividades que se realizarán para la ejecución del proyecto, el siguiente paso es conocer las variables ambientales que pueden ser afectadas durante la realización de las actividades, por ello en el siguiente apartado se hará una descripción de las variables que son consideradas para el presente estudio.

Para un manejo más específico de las variables ambientales en la tabla V.2 se presenta agrupadas en tres rubros o componentes del sistema (el componente físico-químico, el componente biótico, y el componente social).todas las actividades que son consideradas, para la presente evaluación.

Tabla V.2. Componentes ambientales y variables del sistema**.**

Componente	Variable
Componentes físico-químico	Calidad Física y Química del suelo
	Calidad Acústica
	Calidad Atmosférica
Componentes biótico	Paisaje Natural
	Flora Nativa
	Fauna Nativa
Componente Socio-Económico	Oferta de Empleos
	Tráfico vehicular

En el siguiente apartado se describe cada una de las variables ambientales, con el fin de realizar una adecuada vinculación con las actividades del proyecto.

- **Calidad Acústica:** Esta variable está influenciada por un conjunto de factores que definen una zona específica, de tal forma que en la zona del proyecto se puede indicar que la calidad acústica que puede ser aplicable es la que corresponde al de tipo Urbano-Suburbano, ya que la zona del proyecto se encuentra rodeada por casas habitación, ya sea de uso común por los pobladores, o para veraneo, de tal forma que el sonido que suele existir en la zona, está relacionado tanto con

sonidos naturales como los ocasionados por el oleaje, la fauna, y el viento, así como por sonidos de origen antrópico como es el sonido de los motores de embarcaciones u otros vehículos, el sonido de voces humanas, música, y actividades diversas. Es por ello que se considerará únicamente como impacto cuando los sonidos o ruidos generados sean completamente ajenos a los sonidos o ruidos cotidianos, como pueden ser los que genera algunas herramientas (martillos, taladros, revolvedora, etc). De igual forma se considerará como un impacto cuando se genere un sonido o ruido cotidiano pero que la intensidad o volumen de su generación sea superior a los niveles habituales como puede ser el bullicio que generan varias personas al mismo tiempo.

- **Calidad Atmosférica:** Esta variable considera el equilibrio adecuado en la concentración de gases que conforman la atmósfera, de tal forma que cualquier aporte ya sea por generación de gases o por la dispersión de partículas se considerará como un impacto sobre la presente variable.

- **Calidad Física y Química del Suelo:** En esta variable se considera todos los aspectos que constituyen las características del suelo, como son la compactación, permeabilidad, dureza, coloración, entre otros. De tal forma que cualquier acción que afecte directamente sobre estas características se considerará como un impacto.

- **Fauna Nativa:** Dentro del rubro se considera la presencia de cualquier animal silvestre en la zona del proyecto, de tal forma que los impactos para este rubro serán aquellos que ocasionen el daño directo o indirecto dichos organismos. Dentro de este rubro es adecuado mencionar que debido a que los animales o la fauna se pueden desplazar se tendrá la respectiva consideración al momento de evaluar el impacto.

- **Flora Nativa:** Dentro de este rubro se considera el estado de salud de todos los organismos vegetales presentes en la zona del predio, de tal forma se considera como impacto cualquier afectación que ocasione la pérdida de vegetación natural o que altere la composición florística del área.

- **Oferta de Empleos:** Esta variable o aspecto del componente social es considerado como la disponibilidad de fuentes de empleo que puede generar la obra o las actividades que se pretenden realizar, se considera impactada en caso que la obra genere desempleo, o por el contrario en caso de que derivada de las acciones se tenga que contratar personal especializado o no especializado para ejecutar las labores.

- **Paisaje Natural:** Este rubro considera, la integración de cada uno de los elementos que componen el área (flora, fauna, relieve) de tal forma que los impactos que se generen sobre este rubro están relacionados con los cambios que sufran los diversos elementos que forma parte de la zona.

- **Tráfico vehicular:** Esta variable hace referencia al aumento en el flujo de vehículos dentro de la zona de influencia del proyecto, ya sea de manera acumulativa a la actual o se genere por el desarrollo del mismo.

Características de los impactos ambientales

Antes de continuar con la aplicación de los métodos de evaluación de impacto ambiental es importante conocer las características de los impactos, ya que estas particularidades permiten establecer el grado de relevancia del impacto. En la tabla V.3., se presentan las características que son consideradas para el presente estudio.

Tabla V.3. Características de los impactos

CARACTERÍSTICAS	CLASES	SIMBOLOGÍA
Por el carácter	**Positivos:** son aquellos que significan beneficios, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.	*+*
	Negativos: son aquellos que causan daño o deterioro de uno más componentes o del ambiente global.	*-*
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.	*A*
	Secundarios: Los 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.	*B*
Por el momento en que se manifiestan	**Latente:** se define como el impacto que mantiene influencia después de ocurrir.	*La*
	Inmediato: es aquel que ocurre al inicio y finaliza al cesar la acción impactante.	*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.	*Si*
	Impactos acumulativos: se caracterizan por que generalmente tienden a incrementar los impactos que se encuentran actualmente afectando el sistema.	*Ac*
Por la extensión	**Puntual:** cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada.	*Pu*
	Extenso: aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado.	*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.	*Te*
	Permanente: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo	*Pe*
Por la capacidad de recuperación del ambiente	I**rreversible**: cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.	*Ir*
	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.	*Re*
	Fugaz: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.	*Fu*
Magnitud	**Impacto NULO: se considera como impacto nulo cuando la actividad que se realice no ocasione deterioro en el ambiente.**	*NU*

CARACTERÍSTICAS	CLASES	SIMBOLOGÍA
	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.	*PS*
	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.	*SI*
	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.	*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).

Métodos de evaluación de impactos

Se aplicarán métodos cualitativos y cuantitativos, que permitan hacer un análisis integral de la información. Como parte del método cualitativo para la evaluación de impactos, se debe hacer un análisis de las actividades que se pretenden realizar con relación a las variables ambientales que están consideradas para el estudio, con este análisis se pretende discernir cuales actividades generan impactos y cuales variables son las que son afectadas, a esta parte de la evaluación cualitativa la denominaremos como “identificación de impactos” para realizarla aplicaremos una matriz de presencia-ausencia, en la cual para las columnas asignaremos las actividades de acuerdo a cada etapa, mientras que las filas corresponderán a las variables ambientales empleadas, de tal forma que al hacer el cruce entre filas y columnas podamos indicar si existe o no el impacto.

Posterior a que hemos realizado la “identificación de los Impactos”, procederemos a la evaluación cualitativa de los impactos presentes de acuerdo a sus características, para ello se empleará una segunda matriz, en la cual para las columnas se indicarán las características, mientras que las filas harán referencia a los impactos identificados. Tal y como se observa en la tabla V.3 como parte de las características de los impactos, se consideró ocho características, de las cuales la última hace referencia a la magnitud de impacto de acuerdo a un parámetro cualitativo, sin embargo esta última característica será empleada para el siguiente paso de la evaluación consistente en un análisis cuantitativo.

Para el análisis cualitativo se emplearán valores estandarizados o unidades ponderadas de impactos, los cuales tendrán un incremento homogéneo de acuerdo a la característica de “magnitud” considerada por la evaluación cualitativa, en la tabla V.4., se indican los valores que serán empleados para la conversión entre la evaluación cualitativa y la cuantitativa.

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

CRITERIO CUALITATIVO	ESCALA CUANTITATIVA (UPI)
*Impacto NULO **(NU)***	0
*Impacto POCO SIGNIFICATIVO **(PS)***	33
*Impacto SIGNIFICATIVO **(SIG)***	66

CRITERIO CUALITATIVO	ESCALA CUANTITATIVA (UPI)
Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO ***(AS)***	99

Por su parte se hace indispensable la elaboración de matrices Causa-Efecto (**Variables del sistema Vs Actividades del proyecto**) para cada etapa del presente proyecto, ubicando la magnitud del impacto según el criterio asignado en la evaluación cualitativa, esto se realizará considerando lo establecido en el criterio ocho correspondiente a la magnitud del impacto (Tabla V.4), ya sea nulo, poco significativo o altamente significativo.

Después de identificar la magnitud del impacto que genera cada una de las actividades a desarrollar sobre las variables ambientales identificadas, se puede 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. Con base en lo anterior 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 realizar una evaluación cuantitativa más certera y fidedigna de los impactos generados por las diversas actividades del presente proyecto, es indispensable tomar en cuenta el criterio del "carácter", correspondiente al criterio número uno de evaluación (ver tabla V.4) 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 empleara 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.

3. Vinculación entre las actividades y las variables ambientales (Identificación de impactos)

- **Preparación del sitio**

Para la etapa de preparación del sitio se identificaron cuatro actividades principales las cuales consisten en el retiro de los residuos sólidos no peligrosos y el ahuyentamiento de la fauna nativa, Instalación de equipo provisional (almacén provisional, contenedores de RS, sanitarios y tapiales), Marcaje y delimitación del área de desplante y área de conservación y Desmonte y despalme del área del desplante. De tal manera que en la siguiente tabla se puede observar la vinculación de las actividades, con las variables ambientales afectadas.

Tabla V.6 Identificación de impactos en la etapa de preparación del sitio.

Variables Ambientales	**ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO**			
	Retiro de residuos y ahuyentamiento de fauna	Instalación de equipo provisional (contenedores de RS, letrinas, almacén temporal y tapiales)	Marcaje y delimitación del área de desplante y área de conservación	Remoción de herbáceas y arbustivas
Calidad física y química del Suelo	✓	✓	✓	✓
Calidad Acústica	✓	✓	N/A	✓
Calidad Atmosférica	✓	✓	N/A	✓
Paisaje natural	✓	N/A	N/A	✓
Flora nativa	N/A	N/A	✓	✓
Fauna nativa	✓	N/A	N/A	N/A
Oferta de Empleo	✓	✓	✓	✓
Tráfico Vehicular	N/A	✓	N/A	N/A

Descripción de los impactos observados en la etapa de preparación del sitio

Después de identificar las variables ambientales afectadas, se procede a describir cada uno de las actividades y su influencia sobre las variables ambientales.

1. Retiro de residuos sólidos no peligrosos y ahuyentamiento de fauna: Para esta actividad se contempla la recolección de los residuos sólidos que se encuentren sobre la superficie del predio y serán depositados en bolsas plásticas para su mejor manejo. De igual forma, se contempla la ejecución de actividades de ahuyentamiento de la fauna. Para ambas actividades se utilizará mano de obra proveniente de las localidades más cercanas. Por lo que se proyecta el impacto en las variables: calidad física y química del suelo, calidad acústica, calidad atmosférica, paisaje natural, fauna nativa y oferta de empleo.

2. Instalación de equipo provisional (contenedores de basura, letrinas portátiles, almacén temporal y tapiales): En esta actividad se contempla realizar la instalación de contenedores de basura, los cuales tendrán una tapa hermética y estarán rotulados con las leyendas de orgánico e inorgánico, así mismo se realizará el arrendamiento de letrinas portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores. Cabe indicar que la limpieza y disposición final de las aguas estarán a cargo de la empresa arrendadora. Por su parte es necesario la habilitación de un almacén temporal para el resguardo del material y equipos necesarios para las actividades de construcción, finalmente se contempla la instalación de tapiales de madera pretensada a fin de que estas funjan como barrera contra el viento y evitar la dispersión de los polvos. Es por ello que dicha actividad

afectara a las variables de calidad física y química del suelo, calidad acústica, calidad atmosférica, Oferta de Empleo y Tráfico vehicular.

3. Marcaje y delimitación del área de desplante y de conservación: Esta actividad se realizará con ayuda de instrumentos de precisión tales como gps, cintas métricas, flaggins y mano de obra de las localidades mas cercanas. Esta actividad impactara las variables: calidad física y química del suelo, flora nativa y oferta de empleo.
4. Desmonte y despalme del área de desplante: Como bien se ha mencionado el proyecto se desarrollara en una superficie de **308.6488 m^2** correspondiente al **66.34%** del predio, por lo que se pretende la remoción de la vegetación en dicha área, por lo que afectara a las variables ambientales de Calidad física y química del Suelo, Calidad Acústica, Calidad Atmosférica, Paisaje natural, Flora nativa, y Oferta de Empleo, esto considerando que la actividad consiste en retirar de manera manual la vegetación para después iniciar con el despalme del área por medio de maquinaria.

- **Etapa de construcción**

Como bien se ha mencionado para la etapa de construcción se ha identificado tres actividades principales, por lo cual es necesario identificar las variables ambientales afectadas por actividad.

Tabla V.7 Identificación de impactos en la etapa de construcción.

Variables Ambientales	**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**		
	Cimentación de la vivienda unifamiliar	**Obra civil en general para el levantamiento de muros y techos**	**Instalación de sistemas hidráulicos y eléctricos, accesorios y pintura.**
Calidad física y química del Suelo	✓	N/A	✓
Calidad Acústica	✓	✓	✓
Calidad Atmosférica	✓	✓	✓
Paisaje natural	✓	✓	N/A
Flora nativa	N/A	N/A	N/A
Fauna nativa	N/A	N/A	N/A
Oferta de Empleo	✓	✓	✓
Tráfico Vehicular	✓	✓	✓

Descripción de los impactos observados en la etapa de construcción:

1. Cimentación de la vivienda unifamiliar: La presente actividad hace referencia a las actividades de construcción de la cimentación del área de desplante donde se realizará el levantamiento de los niveles. Por lo cual se prevé que impactara las variables de: calidad física y química del suelo, calidad acústica, calidad atmosférica, paisaje natural, oferta de empleo y tráfico vehicular.

2. Obra civil en general para el levantamiento de muros y techos: se contempla realizar la construcción de los diferentes niveles del proyecto de tal forma que implica levantamiento de cimentación, muros, techado, etc. Cabe indicar que todo se realizará dentro de la huella de

construcción, de tal manera que únicamente se prevé la afectación de las variables: Calidad acústica, Calidad atmosférica, Paisaje natural, oferta de empleo y tráfico vehicular.

3. Instalación de sistemas hidráulicos y eléctricos, accesorios y pintura: se considera desde la instalación hidráulica del proyecto, para alimentar y distribuir agua dentro de la construcción, así mismo se llevará a cabo la instalación del sistema eléctrico que abastecerá a la vivienda. Así mismo se considera dentro de la actividad la instalación de losetas, muebles de paño, pisos, pintura entre otros servicios. Es por ello que las variables ambientales afectadas corresponden a la calidad física y química del suelo, calidad acústica, calidad atmosférica, oferta de empleo y tráfico vehicular.

- **Operación**

Para la presente etapa se considera la operación total del proyecto por lo cual se analizarán los impactos generados a dos actividades principales: la operación del proyecto y el mantenimiento general del mismo.

Tabla V.8 Identificación de impactos en la etapa de operación.

Variables Ambientales	ETAPA DE OPERACIÓN	
	Operación del proyecto	Mantenimiento general de las áreas
Calidad física y química del Suelo	N/A	N/A
Calidad Acústica	✓	N/A
Calidad Atmosférica	N/A	N/A
Paisaje	✓	✓
Flora nativa	N/A	N/A
Fauna nativa	N/A	N/A
Oferta de Empleo	✓	✓
Tráfico Vehicular	✓	N/A

Descripción de los impactos observados en la etapa de operación

1. Ocupación del proyecto: la actividad considera la ocupación total del proyecto de tal manera que se prevé un ligero aumento en la calidad acústica de la zona, así mismo se proyectan impactos sobre la calidad acústica, paisaje natural, oferta de empleo y tráfico vehicular.

2. Mantenimiento general de las áreas: esta actividad considera la limpieza general de todas las instalaciones en las que estará compuesta el proyecto, en la cual se prevén actividades como retiro de residuos sólidos urbanos, la limpieza, mantenimiento de las áreas de conservación, etc. Razón por la cual se prevé un impacto sobre las variables: paisaje natural y oferta de empleo.

5. Análisis cualitativo de los impactos

Después de analizar cuáles son las variables afectadas por cada etapa, es necesario realizar la evaluación cualitativa de cada una de las actividades, para ello es necesario identificar los efectos sobre el sistema

ambiental para poder realizar su evaluación y con ello poder asignar los criterios adecuados de dicho impacto.

- **Preparación del sitio**

En la siguiente tabla se puede observar la evaluación cualitativa de los impactos generados en la etapa de preparación del sitio.

Tabla V.9.- Matriz de evaluación cualitativa

Etapa de 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
Retiro de residuos y ahuyentamiento de fauna								
Calidad física y química del Suelo	+	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	PS
Calidad acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	SIG
Calidad atmosférica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	PS
Paisaje natural	+	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	PS
Fauna nativa	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	SIG
Oferta de empleo	+	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	PS
Tráfico vehicular	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	PS
Instalación de equipo provisional								
Calidad física y química del Suelo	+	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Calidad acústica	+	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	SIG
Calidad atmosférica	+	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	SIG
Paisaje	+	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	PS
Oferta de empleo	+	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	PS
Tráfico vehicular	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	PS
Marcaje y delimitación del área de desplante y área de conservación								
Flora nativa	+	A	La	Ac	Pu	Pe	Re	SIG
Oferta de empleo	+	A	In	Ac	Pu	Te	Re	PS
Remoción de herbáceas y arbustivas								
Calidad física y química del Suelo	-	A	La	Ac	Pu	Te	Re	SIG
Calidad Acústica	-	A	La	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Calidad Atmosférica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	PS
Paisaje natural	-	A	In	Ac	Ex	Te	Fu	PS
Flora nativa	-	A	La	Ac	Pu	Te	Re	PS
Oferta de empleo	+	A	In	Ac	Pu	Te	Re	PS

Como bien se puede observar en la tabla superior la mayoría de los impactos generados en la etapa de preparación del sitio corresponden a un tipo de magnitud poco significativo, esto debido a las condiciones ambientales actuales del predio (ver capitulo II y IV). En el siguiente apartado se realiza una descripción de cada variable ambiental afectada por actividad.

- *Retiro de residuos y ahuyentamiento de fauna*

Calidad física y química del Suelo: Recibirá impacto positivo debido al retiro de la basura existente en el sitio, puntual y poco significativo.

Calidad Acústica: Esta variable será afectada de manera negativa por el ruido que se generará para el ahuyentamiento de la fauna, el ruido se mantendrá dentro del predio por lo que será puntual y acumulativo por el ruido existente en la zona, temporal ya que será solo durante el ahuyentamiento, se proyecta significativo debido al aumento de ruido.

Calidad Atmosférica: Esta variable será afectada de forma negativa por el levantamiento de partículas suspendidas generado durante la remoción de residuos sólidos y orgánicos. El impacto será puntual, temporal, y de magnitud poco significativa, ya que se limita a la fase inicial del proyecto y no implica emisiones permanentes o a gran escala.

Paisaje: La percepción del paisaje tendrá un impacto positivo derivado del retiro de residuos visibles que afectan la estética del sitio. Este impacto será puntual y permanente, ya que, una vez retirada la basura, el sitio recuperará parte de su apariencia natural, contribuyendo a una mejor integración visual con el entorno.

Fauna nativa: el desplazamiento intencional de la fauna silvestre presente en el sitio permitirá evitar interacciones negativas con las actividades humanas, reduciendo el riesgo de atropellamientos, lesiones o captura. Por ello, aunque se trata de una alteración momentánea en su distribución, el impacto se considera positivo al favorecer la integridad de las especies.

Oferta de Empleo: Esta actividad generará un impacto positivo, ya que requerirá de mano de obra para ejecutar las labores de limpieza y control de fauna, aunque sea de manera temporal. Se considera puntual y de baja magnitud, ya que representa una fuente limitada pero real de empleo local durante esta etapa.

- <u>Instalación de equipo provisional</u>

Calidad acústica: La instalación de tapiales durante los trabajos preliminares contribuirá a la contención del ruido generado por maquinaria y actividades de obra. Esta medida minimizará la propagación del sonido hacia el entorno, reduciendo la afectación a la fauna y a las personas cercanas

Calidad física del suelo: La instalación de letrinas portátiles y contenedores de basura con tapa hermética y separación de residuos (orgánico e inorgánico) contribuirá a evitar la disposición inadecuada de excretas y residuos sólidos sobre el suelo, previniendo así su contaminación. Además, al contar con limpieza y disposición controlada por parte de la empresa arrendadora, se asegura la protección de la

calidad físico-química del sustrato. Esta medida permite mantener las condiciones del suelo en estado estable y ordenado durante las obras.

Calidad atmosférica: La instalación de tapiales también servirá como contención del viento, reduciendo significativamente la dispersión de polvo originado durante la fase constructiva. Asimismo, el riego de áreas descubiertas y el resguardo adecuado del material en almacenes temporales contribuirán al control de partículas suspendidas y emisiones. Estas acciones permiten mantener condiciones atmosféricas adecuadas de forma temporal.

Paisaje: La instalación de estructuras temporales, como tapiales, letrinas y contenedores señalizados, contribuirá a mantener el orden visual y funcional del área de trabajo, evitando la dispersión de residuos y delimitando claramente las zonas de intervención. Además, la presencia de estos elementos facilitará el control del acceso y la seguridad en el sitio.

Oferta de empleo: La afectación sobre esta variable será positiva, dado que se requerirá personal para realizar el transporte e instalación de la infraestructura temporal. Además, se beneficiará a empresas locales mediante la contratación de servicios, como el arrendamiento de sanitarios portátiles. Sin embargo, debido a la naturaleza temporal del empleo generado, el impacto se considera positivo, pero de baja significancia.

Tráfico vehicular: Se espera una leve afectación negativa en esta variable, atribuida al incremento del tránsito derivado del traslado de la infraestructura temporal. Este impacto será moderado, acotado en el tiempo y finalizará una vez completada la instalación, por lo que se clasifica como negativo y poco significativo

- Marcaje y delimitación del área de desplante y área de conservación

Flora nativa: El marcaje y delimitación de áreas verdes tiene como objetivo preservar zonas con vegetación representativa, por lo que esta actividad no implica remoción o daño directo a la flora nativa. Al contrario, al establecer límites claros para su conservación, se promueve su protección. Por lo tanto, el impacto sobre esta variable es positivo.

Oferta de empleo: La actividad generará una demanda puntual de mano de obra para ejecutar las labores de marcaje, señalización e instalación de delimitadores, lo cual representa una oportunidad de empleo temporal. Por esta razón, el impacto se considera positivo, aunque de baja significancia por su corta duración.

- Remoción de vegetación en el área de desplante

Calidad física del suelo: El suelo descubierto producirá alteraciones en sus propiedades naturales, principalmente por la pérdida de su estructura y la exposición a la erosión eólica o hídrica. Por tal motivo, se clasifica como un impacto negativo y de carácter significativo. No obstante, se implementarán medidas de mitigación como la delimitación de zonas de tránsito para reducir la compactación.

Calidad acústica: Durante la ejecución de esta actividad se contempla el uso de maquinaria ligera y herramientas manuales, lo que provocará un incremento moderado en los niveles de ruido. Dado que estos niveles pueden afectar a la fauna local o a zonas habitadas cercanas, el impacto se considera negativo y de carácter significativo. Como medida de mitigación, se limitarán los horarios de trabajo y se dará mantenimiento a la maquinaria para reducir el nivel de emisión sonora.

Calidad atmosférica: La exposición del suelo arenoso sin cobertura vegetal genera riesgo de dispersión de partículas por viento, especialmente en temporada seca, lo que representa un impacto negativo poco significativo. Como medida de mitigación, se aplicará riego periódico y revegetación temprana con especies nativas para estabilizar el sustrato. Con estas acciones, el impacto se considera poco significativo.

Paisaje: La presencia visible de maquinaria y personal operativo alterará temporalmente la percepción visual del entorno. Si bien el impacto será negativo y se considera significativo por su efecto directo sobre el paisaje, este desaparecerá una vez concluidas las labores de desmonte y se retire el equipo utilizado.
Flora nativa: De acuerdo con la caracterización del sitio, no se detectaron especies vegetales de relevancia ecológica ni incluidas en normativas como la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, la cobertura vegetal existente es escasa y de baja diversidad. Por lo tanto, aunque el impacto es negativo, se considera de baja relevancia.

Oferta de empleo: La ejecución de esta actividad implicará la contratación de personal local, lo que aportará beneficios económicos a corto plazo para la comunidad. Aunque se trata de un efecto positivo, su duración limitada lo clasifica como un impacto poco significativo.

- **Etapa de construcción**

En la siguiente tabla se realizará el análisis cualitativo de cada una de las variables afectadas, tal y como puede observarse en la siguiente tabla.

Tabla V.10 Matriz de evaluación cualitativa en la etapa de construcción.

Etapa de Construcción	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
Cimentación de la vivienda unifamiliar.								
Calidad física y química del Suelo	-	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Calidad Acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Calidad atmosférica	-	A	In	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Paisaje	-	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps

Etapa de Construcción	Carácter del Impacto (+, −, ∅)	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
Oferta de Empleo	+	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps
Tráfico Vehicular	-	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps
Obra civil en general para el levantamiento de muros y techos								
Calidad física y química del Suelo	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Calidad Acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Calidad Atmosférica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Paisaje	-	A	La	Ac	Pu	Pe	Re	Ps
Oferta de Empleo	+	A	In	Ac	Ex	Te	Fu	Ps
Tráfico Vehicular	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Instalación de sistemas hidráulicos y eléctricos, accesorios y pintura.								
Calidad acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Oferta de empleo.	+	A	In	Si	Pu	Te	Fu	Ps
Tráfico vehicular	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps

En el siguiente apartado se realiza una descripción de cada variable ambiental afectada por actividad.

- <u>Cimentación de la vivienda unifamiliar</u>

Calidad física y química del suelo: las excavaciones necesarias para colocar la cimentación provocarán una alteración localizada en las propiedades físicas del suelo. Sin embargo, al tratarse de una actividad puntual y con posibilidad de estabilización del terreno mediante compactación controlada, se considera un impacto negativo de baja magnitud.

Calidad acústica: se generará ruido debido al uso de herramientas y maquinaria ligera durante la excavación, sin embargo, este será de corta duración, confinado al interior del predio y mitigado mediante la instalación de tapiales perimetrales que actuarán como barrera sonora. Una vez concluidas las actividades, los niveles sonoros regresarán a su estado habitual. Por lo tanto, el impacto será negativo, pero poco significativo.

Calidad atmosférica: la manipulación del suelo arenoso durante los trabajos de excavación podría liberar partículas en suspensión. No obstante, se implementarán medidas de mitigación como el humedecimiento constante del sustrato y la instalación de tapiales, lo que reducirá la dispersión de polvo hacia el exterior. Estas acciones permitirán que el impacto, aunque negativo, sea controlado y considerado poco significativo.

Paisaje: la presencia de personal y maquinaria alterará temporalmente el aspecto visual del predio. Sin embargo, al tratarse de una infraestructura en proceso y de impacto visual reversible, el efecto sobre el paisaje se considera negativo, pero de baja relevancia.

Oferta de empleo: la contratación de mano de obra para esta fase generará un impacto positivo, al contribuir al empleo local. No obstante, por su naturaleza temporal, este efecto se clasifica como positivo, pero poco significativo.

Tráfico vehicular: se prevé un incremento moderado en la circulación de vehículos relacionados con el transporte de materiales y personal. Esta afectación será de corto plazo y de intensidad baja, por lo que se considera un impacto negativo poco significativo.

- Obra civil en general para el levantamiento de muros y techos

*Calidad físico-química del suelo***:** Durante la construcción de los elementos estructurales, se generará una afectación puntual sobre esta variable. No obstante, todas las actividades se realizarán exclusivamente dentro del área autorizada, evitando la alteración de zonas externas. Por ello, el impacto se considera de baja magnitud y poca significancia.

Calidad acústica: las actividades generarán un incremento temporal en los niveles de ruido debido al uso de herramientas eléctricas y maquinaria ligera. Sin embargo, al tratarse de un efecto localizado dentro del predio y controlado mediante horarios de trabajo establecidos, además del uso de tapiales que ayudarán a contener la propagación del sonido, su impacto se considera menor, temporal y fácilmente gestionable

Calidad atmosférica: la movilización de materiales y el manejo de arena podrían generar emisiones de polvo. No obstante, se implementará el riego periódico del sustrato y se instalarán tapiales como barreras físicas para contener la dispersión de partículas.

Paisaje: La presencia de materiales, estructuras en proceso y personal alterará temporalmente la apariencia visual del sitio. Sin embargo, al concluir la obra se realizará la limpieza del área y el retiro de los elementos constructivos, por lo que el impacto visual será transitorio y de escasa magnitud.

Oferta de empleo: La ejecución del proyecto requerirá la contratación de trabajadores de la localidad, lo que representa un beneficio económico directo para la comunidad. Si bien es de corta duración, este impacto se valora como positivo.

Tráfico vehicular: El transporte de insumos como arena, grava y bloques incrementará levemente el tránsito en la zona. Dado que esta situación será momentánea y se encuentra dentro de los niveles esperados, el impacto se considera de baja magnitud y transitorio.

- Instalación de sistemas hidráulicos y eléctricos, accesorios y pintura.

Calidad acústica: durante la instalación del sistema eléctrico, hidráulico y los accesorios interiores se generará ruido por el uso de herramientas, sin embargo, al tratarse de una actividad puntual y temporal, el impacto es negativo, pero se considera poco significativo.

Oferta de empleos: esta actividad contempla la colocación de puertas, ventanas, lámparas, accesorios sanitarios y mobiliario de cocina, lo que representa una oportunidad de empleo para empresas y trabajadores locales, por lo que se clasifica como un impacto positivo.

Tráfico vehicular: debido al traslado de materiales y personal durante la etapa de instalación, se prevé un incremento leve en el flujo vehicular; sin embargo, al concluir la actividad, esta situación cesará, por lo que se considera un impacto negativo de baja magnitud.

- **Operación**

Como bien se ha mencionado para la presente etapa se considera la operación total del proyecto, de manera que se analizara de manera cualitativa la afectación de cada variable ambiental.

Tabla V.11 Matriz de evaluación cualitativa en la etapa de operación.

Operación/Ocupación	Carácter del Impacto (+. – Ø)	Relación causa-efecto (A, B)	Manifestación (La, In)	Interrelación de acciones	Por extensión (Pu, Ex)	Por la persistencia (Te, P…)	Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu)	Magnitud
Operación del proyecto								
Calidad acústica	-	A	In	Ac	Pu	Pe	Fu	Ps
Paisaje	-	A	In	Si	Pu	Te	Fu	Ps
Mantenimiento general de las áreas								
Paisaje	+	A	In	Si	Pu	Te	Fu	Ps

Analizando la tabla superior, en los siguientes apartados se describe la magnitud del impacto generado en cada una de las variables ambientales:

- Operación del proyecto

Calidad acústica: se espera un incremento mínimo en los niveles de ruido asociado al uso habitual de una sola vivienda unifamiliar. Dado que se encuentra dentro de una zona urbana y que el número de ocupantes será reducido, el impacto es negativo, pero se considera poco significativo.

Paisaje: la presencia eventual de personas y vehículos particulares generará una alteración mínima en la percepción visual del sitio. Al tratarse de una sola vivienda con ocupación intermitente, el impacto visual se considera negativo, pero de escasa magnitud.

- Mantenimiento general de las áreas

Paisaje: el mantenimiento constante de todas las áreas del proyecto, especialmente en las zonas destinadas a conservación, contribuirá a mejorar la calidad visual y ambiental del paisaje. Además, el proyecto contempla la reforestación de dichas áreas, por lo que el impacto a esta variable es positivo.

6. Análisis cuantitativo de los impactos

En los siguientes apartados se puede observar la evaluación cuantitativa de los impactos previstos a realizarse durante las etapas del proyecto, es importante señalar que los valores de esta matriz se obtienen a partir de ponderar el criterio de magnitud correspondiente para cada variable de acuerdo a lo previsto en la evolución cualitativa.

- **Preparación del sitio**

De acuerdo con los resultados obtenidos para la etapa de preparación del sitio, se obtuvo un valor promedio general de **+4.125 UPI's**, lo cual indica que el impacto generado en esta etapa es positivo y de poca significancia, según los rangos de magnitud de impactos presentados en la tabla V.5 del presente capítulo. Es importante señalar que tres de las cuatro actividades evaluadas presentaron **valores positivos inferiores a 33**, lo que respalda su clasificación como impactos de baja magnitud.

Tabla V.12.- Evaluación Cuantitativa para la Preparación del Sitio.

Variables Ambientales	ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO			
	Retiro de residuos y ahuyentamiento de fauna	Instalación de equipo provisional	Marcaje y delimitación del área de desplante y área de conservación	Remoción de herbáceas y arbustivas
Calidad física y química del Suelo	+33	+33	0	-66
Calidad Acústica	-66	+66	0	-33
Calidad Atmosférica	-33	+66	0	-33
Paisaje	+33	+33	0	-33
Flora nativa	0	0	+66	-33
Fauna nativa	+66	0	0	0
Oferta de Empleo	+33	+33	+33	+33
Tráfico Vehicular	-33	-33	0	0
Sumatoria	**+33**	**+165**	**+99**	**-165**
Promedio Por Actividad	**+4.125**	**20.62**	**12.37**	**20.62**
Promedio general	**+4.12**			

- **Etapa de construcción**

Para la etapa de construcción se obtuvo un promedio de impacto de **-15.125 UPI's**, considerando que en esta etapa se incluye todo el proceso constructivo del proyecto, desde la cimentación hasta los acabados. De acuerdo con la tabla de magnitudes de impacto, este valor es clasificado como un impacto poco significativo, al estar por debajo del umbral de 33 UPI's.

Al analizar cada una de las actividades, se observa que tanto la cimentación de la vivienda unifamiliar como la obra civil general para el levantamiento de muros y techos presentan un valor de -**20.625 UPI's**, lo que indica un impacto negativo, pero igualmente de baja significancia, ya que las actividades se concentrarán dentro de la huella de construcción previamente delimitada y evaluada en la etapa de preparación del sitio.

Por otro lado, la actividad correspondiente a la instalación de sistemas hidráulicos y eléctricos, colocación de accesorios y aplicación de pintura obtuvo un valor de **-4.125 UPI's,** lo que refuerza su clasificación como impacto poco significativo, sin efectos relevantes sobre las variables ambientales analizadas.

Tabla V.13 Evaluación Cuantitativa en la etapa de construcción.

Variables Ambientales	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
	Cimentación de la vivienda unifamiliar	**Obra civil en general para el levantamiento de muros y techos**	**Instalación de sistemas hidráulicos y eléctricos, accesorios y pintura.**
Calidad física y química del Suelo	-33	-33	0
Calidad Acústica	-33	-33	-33
Calidad Atmosférica	-33	-33	0
Paisaje	-33	-33	0
Flora nativa	0	0	0
Fauna nativa	0	0	0
Oferta de Empleo	+33	+33	+33
Tráfico Vehicular	-33	-33	-33
Sumatoria	**-165**	**-165**	**-33**
Promedio Por Actividad	**-20.62**	**-20.62**	**-4.125**
Promedio general	**-15.12**		

- **Operación**

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede indicar que la operación del proyecto tendrá un impacto de **-2.06 UPI's**. Este valor refleja el impacto combinado de las dos actividades evaluadas: una correspondiente a la operación del proyecto y la otra a las actividades de mantenimiento.

La actividad de operación del proyecto obtuvo un valor de **-8.25 UPI's**, principalmente debido a factores como el ruido y la alteración del paisaje, mientras que la actividad de mantenimiento tuvo un impacto positivo de **+4.125 UPI's**, dado que contribuye a la mejora del paisaje y a la creación de empleos permanentes.

El valor global promedio de **-2.06 UPI's** muestra que el impacto general se considera poco significativo, ya que el efecto negativo de la operación se ve mitigado por el beneficio generado por las actividades de mantenimiento.

Tabla V.14 Evaluación Cuantitativa en la etapa de operación.

Variables Ambientales	ETAPA DE OPERACIÓN	
	Operación del proyecto	Mantenimiento general de las áreas
Calidad física y química del Suelo	0	0
Calidad Acústica	-33	0
Calidad Atmosférica	0	0
Paisaje	-33	+33
Flora nativa	0	0
Fauna nativa	0	0
Oferta de Empleo	0	0
Tráfico Vehicular	0	0
Sumatoria	**-66**	**+33**
Promedio Por Actividad	**-8.25**	**+4.125**
Promedio general	**-2.06**	

7. Análisis integral del proyecto

En el presente capítulo se ha analizado de manera cuantitativa y cualitativa las variables ambientales afectadas durante las tres etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación. A partir de este análisis, se puede concluir que el impacto global generado por las actividades será poco significativo, según los valores obtenidos para cada fase.

Durante la etapa de preparación del sitio, se obtuvo un valor de **+4.12 UPI's**, lo que refleja un impacto positivo en las variables ambientales. Esto se debe a que el proyecto se encuentra ubicado en un predio costero de la localidad de Dzemul, lo que limita el impacto sobre los ecosistemas circundantes. Las actividades previstas en esta fase, como la remoción controlada de vegetación y la habilitación de áreas de conservación, contribuirán a la mejora de la flora y fauna local. Además, se implementarán medidas de mitigación que favorecerán la conservación de las especies nativas, lo que se considera una acción beneficiosa para el entorno.

En la etapa de construcción, el impacto alcanzó un valor de **–15.12 UPI's**, lo que refleja un efecto negativo moderado. Este impacto se asocia principalmente a las actividades de cimentación y la construcción de los elementos estructurales del proyecto. Sin embargo, dado que estas actividades se desarrollarán dentro de la huella de construcción previamente delimitada, la afectación a las variables ambientales será contenida y no se extenderá más allá de la zona de intervención. El impacto negativo es, por tanto, reducido y controlado dentro del área de obra.

Finalmente, en la etapa de operación, el impacto fue de **–2.06 UPI's**, lo que refleja una afectación menor. En esta fase, las actividades de mantenimiento contribuyen positivamente a la mejora del paisaje y la generación de empleo local, sin generar alteraciones significativas en el entorno. Las acciones de mantenimiento aseguran que las áreas del proyecto se mantengan en buen estado, lo que también contribuye a la integración armónica del proyecto con su entorno natural.

En general, los impactos generados en las tres etapas del proyecto son poco significativos, según los rangos establecidos en la tabla de magnitudes de impacto (Tabla V.5). La combinación de una planificación adecuada, la ubicación estratégica del proyecto en una zona urbana de Dzemul y las medidas de mitigación implementadas permitirá minimizar las afectaciones al medio ambiente.

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 DEL PROYECTO			
	PREPARACIÓN DEL SITIO	**CONSTRUCCIÓN**	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
ACTIVIDADES	• Retiro de residuos y ahuyentamiento de fauna • Instalación de equipo provisional (almacén provisional, contenedores de RS y sanitarios) • Marcaje y delimitación del área de desplante y área de conservación • Remoción de las herbáceas y arbustivas	• Construcción e instalación de los pilotes • Obra civil en general para el levantamiento de muros y techos • Instalación de sistemas hidráulicos y eléctricos, accesorios y pintura.	• Operación del proyecto • Mantenimiento general de las 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
IMPACTO NEGATIVO	PERDIDA DEL SUELO POR EROSIÓN
FORMA DE EJECUSIÓN	Desde el diseño del proyecto, se contempló la generación de áreas de conservación, por lo cual se deberá proteger la superficie de 156.6312 m^2, las cuales serán reforestadas con especies propias de las zonas costeras. Con el objetivo principal de prevenir procesos de erosión, se deberá evitar que el suelo permanezca expuesto durante periodos prolongados. En este sentido, una vez concluidos los trabajos de remoción de herbáceas y arbustivas, será indispensable dar inicio de forma inmediata a las labores de construcción, de modo que se minimice la acción del viento sobre la superficie desnuda y se evite la pérdida de suelo por erosión eólica.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	**MITIGACIÓN**
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y PAISAJE NATURAL POR RESIDUOS SOLIDOS.
FORMA DE EJECUSIÓN	Antes del ingreso del personal a la zona de obra, será obligatorio colocar contenedores o tambores de 200 litros para la disposición de residuos sólidos. Estos recipientes deberán contar con tapa hermética para prevenir la generación de malos olores y estarán debidamente rotulados según el tipo de residuo que alberguen (orgánico e inorgánico). Para facilitar su manejo y recolección, en su interior se colocarán bolsas plásticas, las cuales permitirán trasladar los residuos hacia el almacén temporal hasta

TIPO DE MEDIDA	MITIGACIÓN
	su entrega final a la autoridad o servicio autorizado para su disposición adecuada.
	Desde el inicio de la obra se promoverá la separación de los residuos, para que aquellos que puedan ser reutilizados o reciclados, sean enviados y/o vendidos a un centro de acopio.
	Al concluir cada jornada laboral, se llevarán a cabo recorridos de inspección en el área de trabajo con el propósito de localizar y recolectar cualquier residuo que se encuentre fuera de su sitio de acopio temporal. Esta acción permitirá mantener el orden en la obra y evitar afectaciones al suelo y al paisaje. Los residuos recolectados serán colocados en los contenedores correspondientes y permanecerán en el almacén temporal hasta su traslado al sitio de disposición final autorizado por la autoridad competente.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	MITIGACIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA
	Se llevará a cabo el arrendamiento de letrinas portátiles considerando una unidad por cada quince trabajadores, las cuales serán de uso exclusivo y obligatorio para el personal en obra. Esta medida tiene como finalidad prevenir el fecalismo al aire libre y reducir el riesgo de contaminación del agua subterránea por presencia de urea y otros compuestos orgánicos.
FORMA DE EJECUSIÓN	Se fomentará la limpieza periódica de las letrinas portátiles con el propósito de evitar la generación de malos olores, lo cual podría desincentivar su uso por parte de los trabajadores. Es importante destacar que esta actividad será responsabilidad de la empresa arrendadora, por lo que el promovente deberá conservar en el sitio de obra las facturas correspondientes como evidencia del cumplimiento de este servicio.
	Se evitará la disposición inadecuada de líquidos contaminantes derivados del uso de herramientas o maquinaria que funcionen con gasolina, diésel, grasa o aceite. En caso de presentarse algún desperfecto, el equipo será colocado temporalmente en una zona libre de vegetación, sobre una lona impermeable, y posteriormente trasladado a las instalaciones del taller de la empresa constructora. Esta medida tiene como finalidad evitar la realización de reparaciones dentro del predio y, con ello, prevenir la contaminación del suelo y del entorno.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO
IMPACTO NEGATIVO	PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL
FORMA DE EJECUSIÓN	Se llevará a cabo la delimitación de las áreas de conservación mediante el uso de cintas visibles o estacas, antes de iniciar cualquier actividad constructiva. Esta acción tiene como propósito principal evitar que dichas zonas sean accidentalmente alteradas o dañadas por el personal durante el desarrollo de las obras, garantizando así su protección y conservación a lo largo del proyecto.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
	Todo el equipo de apoyo y material empleado en la obra, será ubicado dentro de la huella de construcción solicitada, a fin de evitar dañar las áreas no autorizadas.
	Debido a las condiciones ambientales actuales del predio, se promoverá la reforestación de las áreas de conservación, para dicha actividad se empleara exclusivamente especies nativas de la zona costera.
	Durante las actividades de remoción de herbáceas y arbustivas, se rescatará y acopiará la tierra vegetal que sea posible, con el fin de utilizarlo durante las actividades de reforestación.
	Bajo ninguna circunstancia se consentirá el uso de fuego o sustancias químicas para el control y/o manejo de los residuos vegetales que resulten.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO
IMPACTO NEGATIVO	DAÑO O MUERTE DE EJEMPLARES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE
FORMA DE EJECUSIÓN	Se realizará una sesión informativa dirigida a todo el personal involucrado en la obra, donde se abordarán aspectos importantes relacionados con la prohibición de sustraer, dañar, comercializar o matar cualquier ejemplar de flora o fauna silvestre. Asimismo, se proporcionarán directrices claras sobre las acciones que deben tomarse si se observa algún ejemplar de flora o fauna durante las actividades del proyecto, asegurando así el respeto y la conservación de la biodiversidad local.
	Se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento de fauna con el objetivo de evitar daños a los ejemplares durante las labores de construcción. Estas acciones se realizarán durante un periodo de 5 a 7 días, a la misma hora cada día, para que los animales se acostumbren al proceso y mantengan su distancia del predio en construcción. De esta manera, se asegura su conservación hasta que finalice la etapa de construcción y las actividades cesen, permitiendo que los individuos regresen al predio y establezcan nuevos sitios de descanso.
	Evitar causar daños a la fauna silvestre registrada en el predio y sus alrededores. Para ello, se notificara al personal que se encuentra totalmente prohibido dañar a la fauna silvestre ubicada en los alrededores del predio.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. 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
FORMA DE EJECUSIÓN	Se procederá a humedecer las zonas desprovistas de vegetación, o aquellas áreas que lo requieran, con el objetivo de prevenir la dispersión de polvo hacia la atmósfera. Esta medida podrá ser suspendida si las actividades de preparación del sitio y construcción se realizan durante la temporada de lluvias,

TIPO DE MEDIDA	MITIGACIÓN
	ya que la precipitación natural será suficiente para humedecer el suelo y controlar la dispersión de partículas.
	Se deberá realizar mantenimiento preventivo a toda la maquinaria involucrada en las actividades de construcción, a fin de evitar en todo momento la generación de gases o humos que se dispersen en la atmosfera.
	Durante el transporte de material, 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.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	CONSTRUCCIÓN
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN POR RUIDO
	Para evitar generar ruido excesivo en la zona, se notificara al jefe de obra, que deberá respetar laborar exclusivamente en horario diurno y dentro del horario de 6:00 AM- 6 PM.
FORMA DE EJECUSIÓN	Para evitar el aumento en los niveles de ruido, se deberá alternar la maquinaria empleada durante las actividades de construcción.
	Se realizara mantenimiento preventivo a toda la maquinaria involucrada en los trabajos de construcción, con el fin de evitar generar ruido excesivo.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. 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	Se deberá evitar 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

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
	responsable de los desechos generados durante la construcción.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	MITIGACIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	OCUPACIÓN
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA
FORMA DE EJECUSIÓN	Desde la fase de diseño del proyecto, se ha previsto que las aguas residuales generadas serán canalizadas hacia el biodigestor, la cual estará ubicada dentro de la huella de construcción destinada para el proyecto. Esta medida asegura un manejo adecuado de las aguas residuales, cumpliendo con los estándares ambientales y evitando impactos negativos sobre el entorno.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	OCUPACIÓN
IMPACTO NEGATIVO	DAÑO A LA FAUNA SILVESTRE
	Se evitara colocar luces directas hacia la zona de playa, principalmente en temporadas de anidación de tortugas marinas.
FORMA DE EJECUSIÓN	Se informará al promovente que, en caso de avistarse 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. Aunque el predio se encuentra en segunda fila y por lo tanto este criterio no aplica directamente, se implementarán las medidas de mitigación pertinentes 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. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	OCUPACIÓN
IMPACTO NEGATIVO	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)
FORMA DE EJECUSIÓN	Cada área de la vivienda contara con sus botes de basura. Aunado a ello el proyecto contara con un área de servicios, en donde se depositara de manera temporal todos los RSU generados. Posteriormente serán entregados a la autoridad municipal correspondiente.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. 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 segunda fila respecto a la zona marítima, no le aplica este valor, sin embargo, es 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. Además, cabe señalar que el predio contaba con una vivienda de dos niveles en su interior, la cual con el paso de los años se ha deteriorado.
  Sin embargo, desde el diseño del proyecto se ha procurado contar con un diseño paisajístico similar al actual, además se destinará un área de 156.6312m^2 como conservación, mismo que corresponde al 33.66% de la superficie total del predio.
- *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, cada área de la vivienda contará con botes de basura 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 realizara 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 ubicada en la segunda fila de la zona marítimo terrestre. El predio de interés, está ubicado dentro de la zona costera de Dzemul y posee una superficie de 465.28 m^2.

Durante las actividades de caracterización del predio, se obtuvo registro de solo especies herbáceas propias de la duna costera, de las cuales ninguna esta listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o bien corresponde a una especie de importancia regional.

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 tal manera que podemos concluir que, actualmente el predio sin el desarrollo del proyecto, corresponde a un predio ubicado en segunda fila de la zona marítimo terrestre y se encuentra en una zona anteriormente impactada por la mancha urbana, misma que se ha ido degradando con el paso del tiempo, de tal manera que los impactos generados serán poco significativos, toda vez que en su interior no cuenta con vegetación y por ende con hábitats de fauna silvestre. Aunado a ello entre sus colindancias inmediatas se puede observar diversas viviendas unifamiliares y multifamiliares.

2) *Descripción y análisis del escenario con proyecto*

El presente proyecto corresponde a la construcción de una vivienda unifamiliar ubicada en la zona costera de Dzemul, mismo que prevé la ocupación de 308.6488 m^2 y la conservación de 156.6312 m^2.

Cabe indicar que desde el diseño del proyecto, se procuró emplear colores y fachadas que sean igual al entorno en donde se encuentra, resaltando el paisaje natural de la zona, de tal manera que con la aplicación del proyecto, 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 con base al listado presentado en el capítulo IV del presente estudio, no se tuvo registro de especies protegidas o de importancia regional, siendo las más representativas las Fabaceae con una riqueza de cuatro especies, tales como *Chamaecrista glandulosa, Phaseolus lunatus, Sophora tomentosa y Tephrosia cinerea*, mismas que representan el 15% de dominancia en los sitios.
Seguidamente se tiene a las familias Asteraceae con *Melanthera aspera y Porophyllum punctatum*, seguido de la familia Nyctaginaceae con *Boerhavia diffusa y Okenia hipogea*, así como la familia Poaceae con *Cenchrus echinatus y Sporobolus virginicus*, siendo que las tres familias dominan un 8% en los sitios de muestreo, puesto que registraron una riqueza de dos especies.

Consecuente a la escaza vegetación del predio, es la nula 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 ejecutara el programa de ahuyentamiento, mismo que se ejecutara 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 espera aumentar 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 necesitara 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 156.6312 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 realizara 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 notificara al promovente que deberá resguardar los comprobantes generados, con el fin de ser entregados a la autoridad correspondiente cuando lo solicite.

Posteriormente se ejecutara 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.

En lo que respecta a la flora silvestre, no será necesario ejecutar un programa de recate de flora, esto debido a que no se tuvo registro de especies listadas en la NOM-059-SEMARMAT-2010 o bien, con alguna importancia ecológica, biológica o económica.

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 realizara construcción de una planta de tratamiento, mismo que será la encarga canalizar todas las aguas residuales generadas durante la operación del proyecto. Mientras que para la etapa de 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 ultimo en la calidad del paisaje, este se mitigara 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.

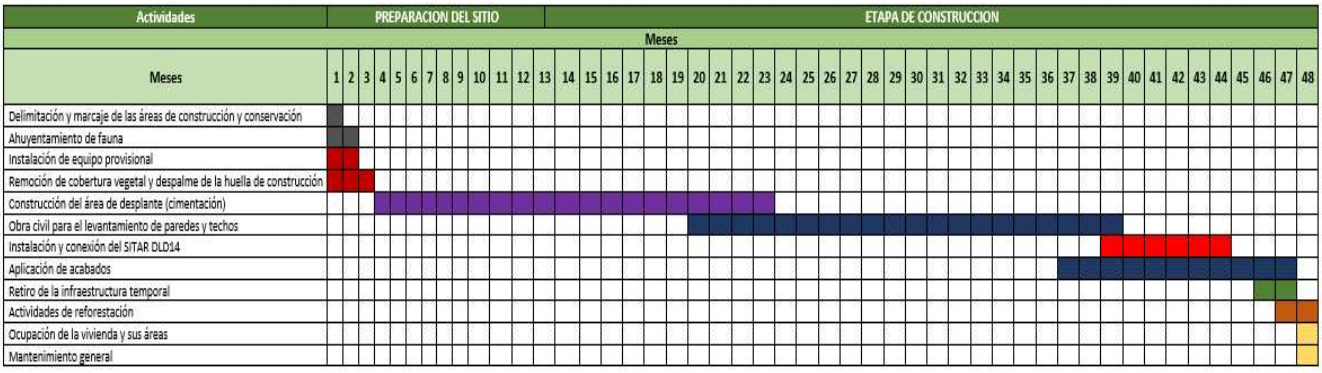
Asesores y Supervisores en Materia de Impacto Ambiental

- 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 48 meses.

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



*Es importante indicar que las actividades de reforestación aun cuando en el cronograma se prevé que se ejecuten al finalizar los 48 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.

Con base en las actividades previstas para el proyecto, así como el tiempo de ejecución, a continuación, se presenta el programa calendarizado de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, presentados en el capítulo seis de la presente manifestación de impacto ambiental en su modalidad por el CUS.

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, localizado en la segunda fila respecto a la playa, dentro de la zona costera del municipio de Dzemul y formando parte de la mancha urbana, 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 Dzemul y localidades cercanas. De igual forma, se beneficiarán los comercios locales, ya que los trabajadores requerirán productos y servicios, principalmente de alimentación e hidratación.