

Área que clasifica. - Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - **Partes clasificadas.** - : Domicilio particular, OCR de la credencial de elector, Teléfono y/o correo electrónico de terceros.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



Firma del titular. - **Suplente por Ausencia en La Delegación Federal en el Estado de Yucatán.** - L.A. Hernán José Cárdenas López

"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente, en suplencia por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Yucatán¹ previa designación, firma el presente el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales."

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. **127/2020/SIPOT**, en la sesión celebrada el 12 de octubre de 2020, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

¹ *En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.*

OCTUBRE

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD
PARTICULAR

ELABORO:
GCD CONSULTORES





CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:.....	2
I.1.1 Nombre del proyecto	2
I.1.2 Ubicación del proyecto	2
Tabla 1. Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto	2
Ilustración 1. Geolocalización del sitio del proyecto.	2
Ilustración 2. Macro localización del sitio de pretendida ubicación del proyecto.	3
Ilustración 3. Desviación hacia Telchac, ruta estatal 27 que comunica a progreso con Telchac.	3
Ilustración 4. entrada a la calle denominada como “Arca”.	4
Ilustración 5. Localización del sitio de pretendida ubicación del proyecto.	4
I.1.3 Duración del proyecto	5
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	5
I.2.1 Nombre o razón social	5
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente	5
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	5
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:.....	5
I.2.8 Equipo de trabajo responsable de la elaboración del estudio	5
1.3. DATOS GENERALES DE LOS RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.	6
1.3.1. Cédulas profesionales	8
1.3.2. Folio de registro para el sistema de aeronave pilotada a distancia	8
1.3.3. Certificado de competencias para realizar trabajos de fotogrametría.....	8



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

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

I.1.1 Nombre del proyecto

“Construcción y Operación de Departamentos en San Benito”

I.1.2 Ubicación del proyecto

El sitio de pretendida ubicación del proyecto será en los tablajes de numeración 0101755 y 0101756 de la localidad y Municipio de Dzemul, estado de Yucatán. Las coordenadas que conforman la poligonal del predio serán presentadas a continuación, así como su respectiva cartografía de geolocalización.

Tabla 1. Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto

Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto		
Vértice	Este (metros)	Norte (metros)
1	247665.1830	2360032.0700
2	247685.0713	2360034.1779
3	247689.2864	2359994.3999
4	247669.3980	2359992.2930



Ilustración 1. Geolocalización del sitio del proyecto.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Para acceder al sitio de pretendida ubicación del proyecto es necesario transitar sobre la carretera federal México 261 que comunica a la ciudad de Mérida con la ciudad de Progreso. Una vez se ingrese a la ciudad de progreso se deberá transitar en dirección a Telchac Puerto. La vialidad a tomar se le conoce como ruta estatal número 27.



Ilustración 2. Macro localización del sitio de pretendida ubicación del proyecto.



Ilustración 3. Desviación hacia Telchac, ruta estatal 27 que comunica a progreso con Telchac.

Una vez se transite sobre esta carretera, se deberá transitar 24 kilómetros aproximadamente. Como referencia se estará en la zona de playa denominada como “San Benito”, la cual cuenta



I.1.3 Duración del proyecto

Los trabajos de construcción del proyecto no excederán la totalidad de dos años. La operación de estos se considera indefinida, toda vez reciban el respectivo mantenimiento preventivo y correctivo.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Santiago Odio Álvarez

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

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

Correo electrónico.

I.2.8 Equipo de trabajo responsable de la elaboración del estudio

Nombre o razón social del consultor:

AGPS CONSULTORES Y ASOCIADOS 2017 S.A.S. DE C.V.

Nombre comercial:

GCD CONSULTORES

RFC:

ACA180620L75

Responsable técnico de la elaboración:



Profesión del responsable técnico:

Cédula profesional del responsable técnico:

RFC del responsable técnico:

1.3. DATOS GENERALES DE LOS RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.

Responsable técnico de la elaboración:

Profesión del responsable técnico:

Cédula profesional del responsable técnico:

RFC del responsable técnico:

Responsable técnico de la caracterización de flora y fauna:

Profesión del responsable técnico:

Cédula profesional del responsable técnico:

Responsable técnico de los trabajos de fotogrametría

Profesión del responsable técnico:



Cédula profesional del responsable técnico:

Responsable técnico de trabajos de vinculación legal, de integración del estudio y cartografías:

Profesión del responsable técnico:

Cédula profesional del responsable técnico:

Responsable de trabajos de Identificación & evaluación de impactos ambientales:

Profesión del responsable técnico:

Cédula profesional del responsable técnico:

Responsable de evaluación de impactos ambientales & creación de programa de vigilancia ambiental:

Profesión del responsable técnico:

Cédula profesional del responsable técnico:



1.3.1. Cédulas profesionales

1.3.2. Folio de registro para el sistema de aeronave pilotada a distancia

1.3.3. Certificado de competencias para realizar trabajos de fotogrametría

OCTUBRE

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:
GCD CONSULTORES





CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
II.1.2. Naturaleza del proyecto	4
II.1.3. Localización del proyecto.	14
II.1.4. Inversión requerida.....	18
II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	18
II.2 Características particulares del proyecto	20
II.2.1. Programa de trabajo.....	20
II.2.2. Representación gráfica local.....	22
I.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción	22
Operación de maquinaria y equipo para excavaciones, nivelaciones y compactaciones.	22
II.2.3 Etapa de construcción.....	22
Materiales	25
Agua.....	25
Energía y Combustible.....	25
Maquinaria y Equipo	25
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento	26
II.2.4.1 Etapa de operación	26
II.2.4.2. Etapa de mantenimiento	27
II.2.5. Obras asociadas al proyecto.	27
II.2.5 Etapa de abandono del sitio	27
II.2.6 Utilización de explosivos	27
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	27
II.2.7.1. Manejo de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	28



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto en manifiesto consiste en la construcción y operación de departamentos. Estos serán un total de seis, distribuidos en un edificio de tres niveles (dos departamentos por nivel).

El proyecto no considera realizar construcciones sobre la primera duna costera, la cual se respetó y se mantendrá como área de conservación. Se contará con la instalación de dos sistemas de tratamiento de agua residual para tratar los efluentes sanitarios y de servicios de los departamentos, el cual será el sistema SITAR DLD14.

Se considera contar con una piscina y pisos de arena para la circulación de los habitantes del proyecto.

Para este proyecto se elaboró una manifestación de impacto ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y por la afectación de obras y actividades que afecten ecosistemas costeros. Así mismo se elaboró y somete de forma paralela a la evaluación del presente documento un estudio técnico justificativo por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales también ante la SEMARNAT y un Estudio de Capacidad de Carga Turística ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable.

A continuación, se presenta una imagen de las condiciones actuales del sitio de pretendida ubicación del proyecto:



Ilustración 1. Fotografía del sitio de pretendida ubicación del proyecto, el cual está delimitado por los 4 vértices que se aprecian en la imagen.



II.1.2. Naturaleza del proyecto

El proyecto considera seguir el proceso constructivo de la región, el cual se realiza con cimentación a base de mampostería, cadenas de cimentación, castillos y columnas ahogadas, muros a base de bloques vibroprensados, techos de vigueta con bovedilla, techos y pisos colados con concreto, paredes con rich y emparche, así como trabajos diversos de carpintería, herrería y pintura.

Solo se contará con un modelo de departamento, el cual consiste de tres recámaras. La primera recámara contará con closet-vestidor y baño, mientras que las otras dos con closet y baño.

También se contará con terrazas, sala-comedor- cocina con medio baño y un espacio para operar como cuarto de lavandería.

De igual forma, cada nivel contará con un cubo de escaleras para acceder a los departamentos.

Se almacenará agua por medio de cisternas, las cuales serán llenadas con pipas de agua potable (En caso de ser necesario, se tramitará el respectivo permiso de aprovechamiento de aguas ante la CONAGUA). Como se ha mencionado en la sección anterior, el agua residual proveniente de uso sanitario y de servicios será canalizada al sistema denominado como SITAR DLD14.

Se contará con un área de piscina con andador de concreto. La piscina no desaguará al manto freático, por lo que en caso de ser necesario se contratará una pipa para desazolvarla. De igual forma se mantendrá su calidad físico-química con el uso de productos biodegradables.

El proyecto contará con un área de conservación situado en el límite con la zona de playa, la cual se mantendrá con la vegetación existente y también será utilizado este espacio para reubicar los individuos de palma chit y la especie cactácea mamilaria gaumeri que se encuentren durante los trabajos de desmonte y limpieza para las áreas de trazado de la construcción.

Las demás áreas que no cuenten con construcción y tampoco sean áreas de conservación tendrán piso de área para permitir el tránsito de las personas.

Cada departamento tendrá una altura de 2.75 metros. La altura total del edificio será de 11.50 metros.

A continuación, se presentan los cortes, fachadas y planos de los niveles del proyecto sujeto a evaluación en materia de impacto ambiental.

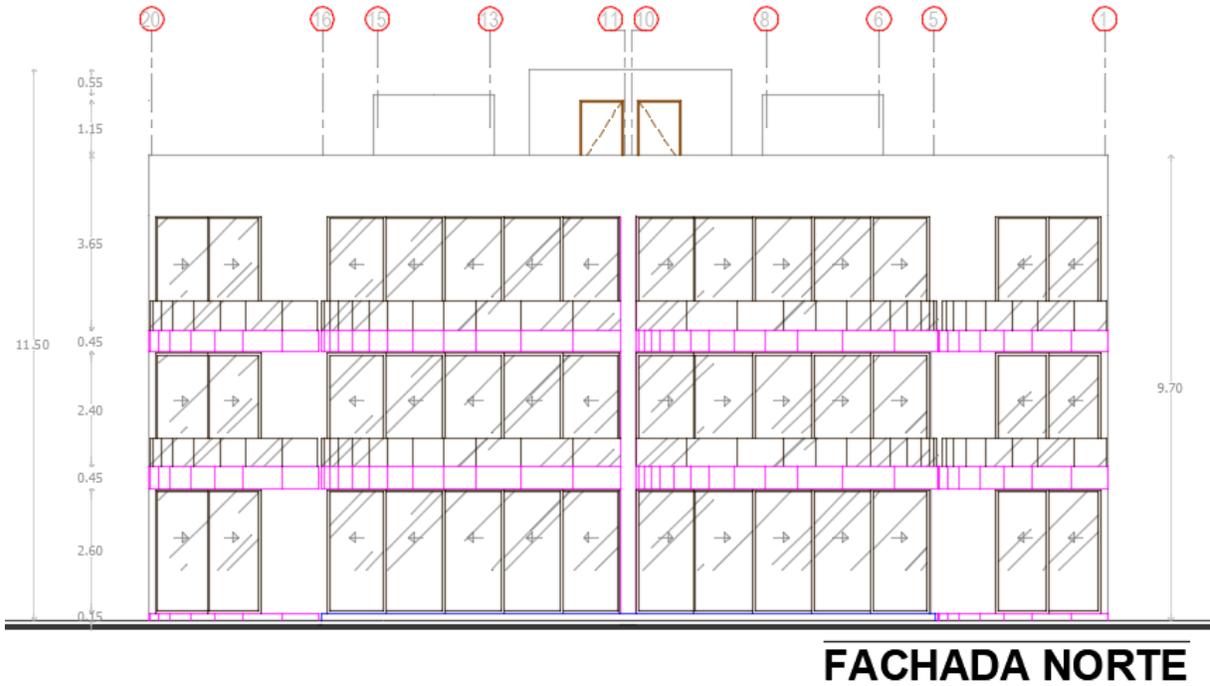


Ilustración 2. Fachada norte del proyecto.

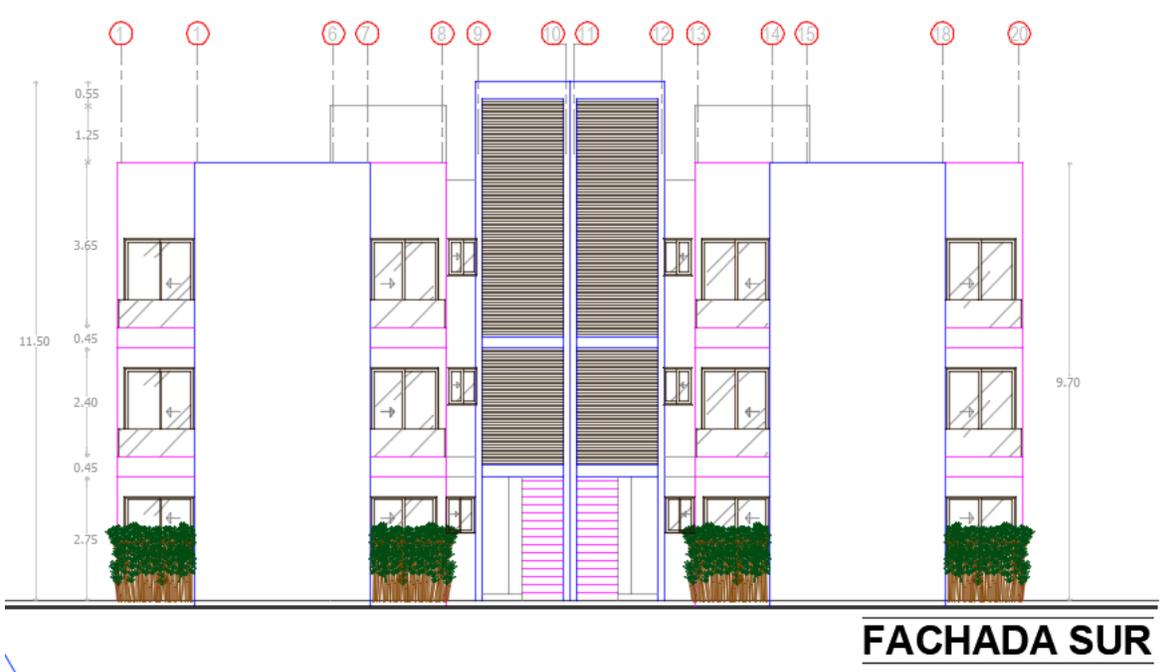


Ilustración 3. Fachada sur

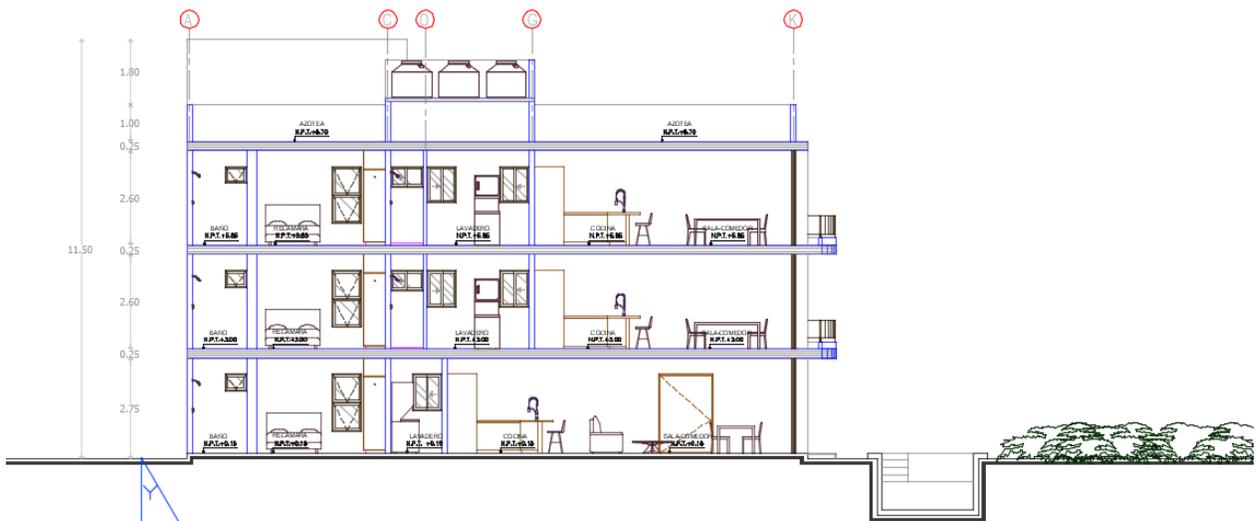
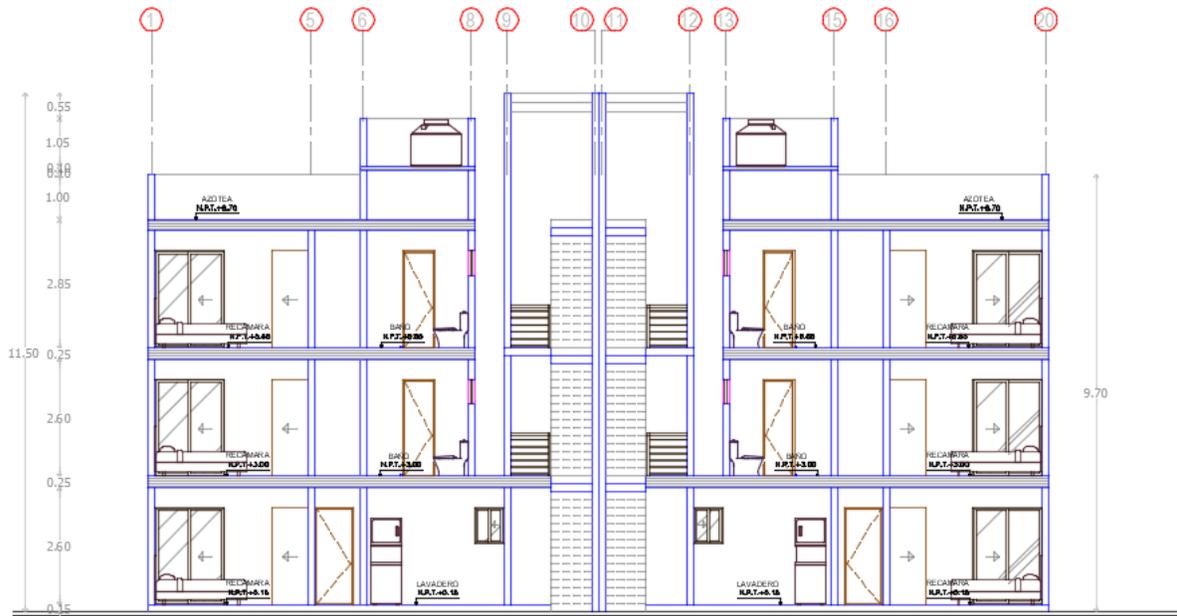


Ilustración 4. Corte 1-1.



CORTE 2-2'

Ilustración 5. Corte 2-2.

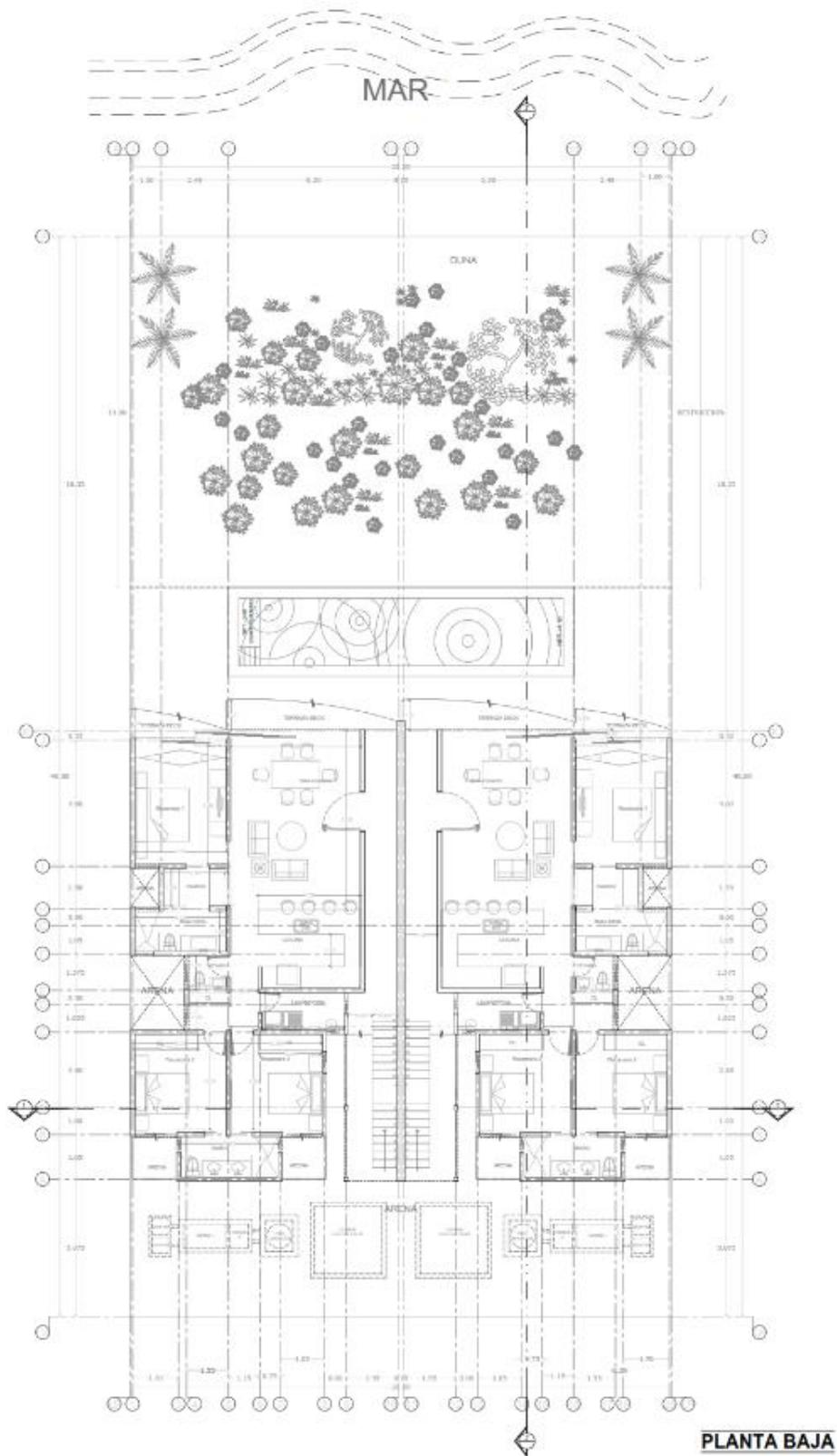


Ilustración 6. Proyecto arquitectónico planta baja.

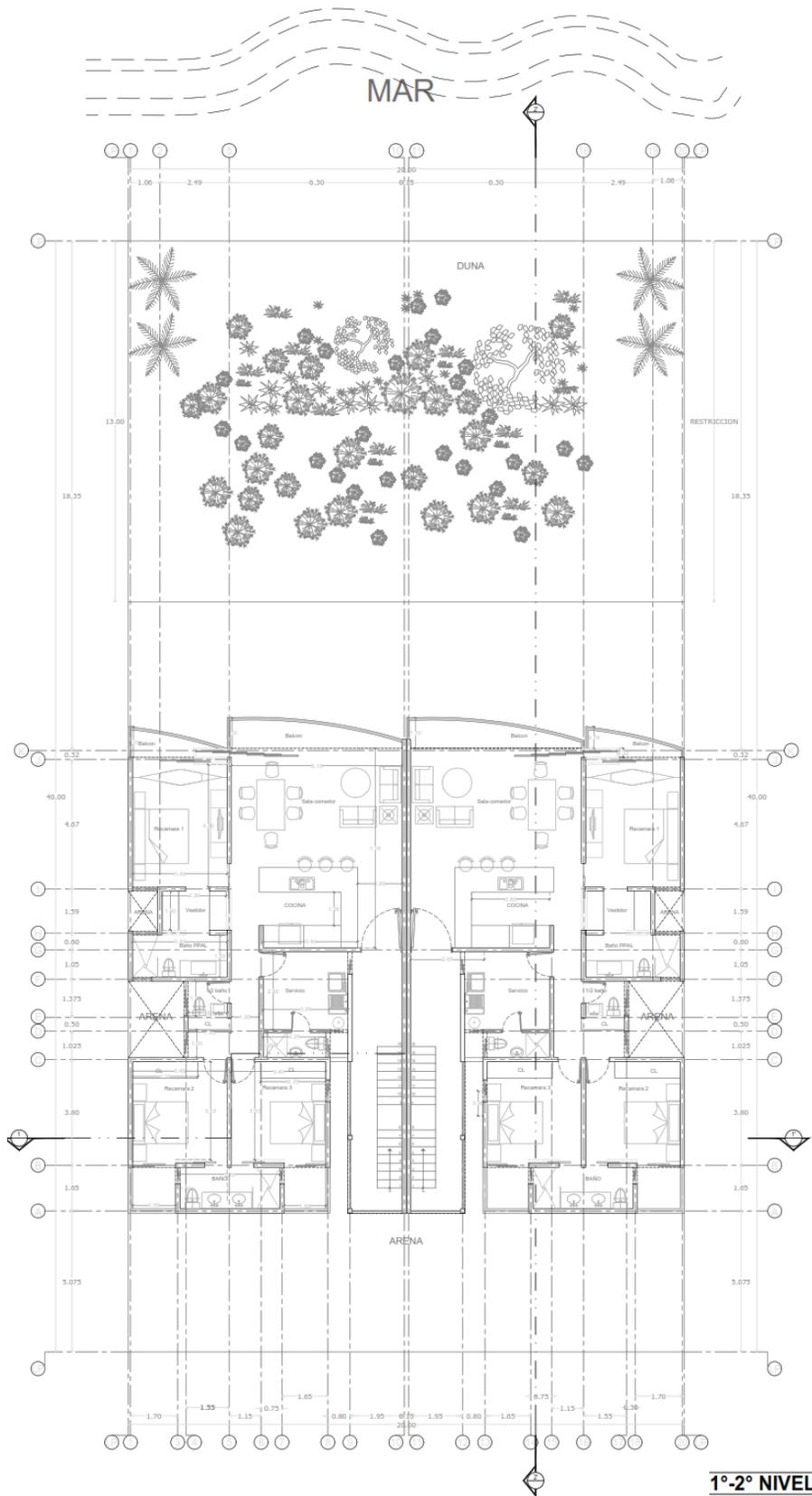


Ilustración 7. Proyecto arquitectónico nivel 1 y 2.



Es de mencionar que la piscina a colocar no tendrá pozo de descarga ni de extracción de agua. Se llenará por medio de pipas que venda-distribuyan este recurso. Se mantendrá la calidad físico-química de esta con ayuda de proveedores que se dediquen a darle mantenimiento al agua, exhortando al prestador a unas productos amigables con el medio ambiente, biodegradables. En caso de requerir desaguar la piscina, se contratará a una pipa para que realice esta tarea.

En cuanto a la gestión de descarga de agua residual proveniente de los sanitarios de la vivienda multifamiliar se empleará el sistema de tratamiento de agua residual denominado SITAR DLD14, el cual es un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de absorción y así, generar un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.

Este sistema, entre sus ventajas tiene las siguientes consideraciones:

1. Capacidad de operar de manera autónoma.
2. Se requiere de un espacio mínimo y no visible.
3. Se requiere de una inversión mínima.
4. Las aguas tratadas pueden ser depositadas en un pozo de 3 metros de profundidad.
5. Su sistema de sedimentadores de alta tasa permite una mejor remoción de sólidos del agua residual.

Es de mencionar que este sistema está elaborado de acuerdo a la normatividad estipulada en la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en su capítulo VII, artículo 195-200, además de ir acorde a la NOM-001-SEMARNAT-1996.

El funcionamiento del SITAR DLD14 consistirá en un tratamiento del agua residual a través, de la acción conjunta de la sedimentación de los desechos y su digestión microbológica gracias al inóculo especializado denominado BIODLD.

A continuación, se presenta un esquema que explica el procedimiento del tratamiento del agua antes de ser vertida al pozo de absorción.

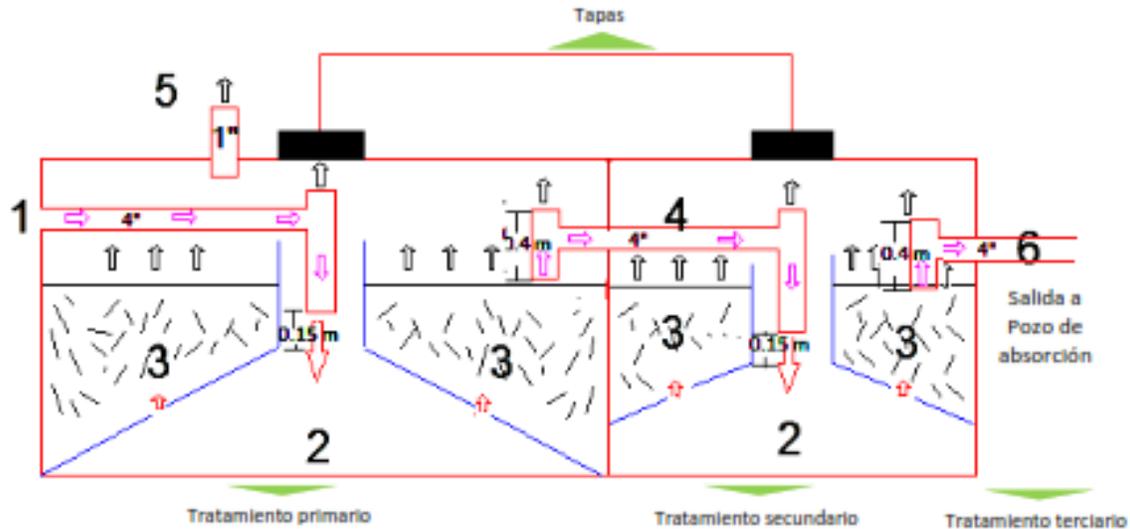


Ilustración 8. Entrada de agua residual al módulo de tratamiento primario del DLD14; 2. sedimentadores de alta tasa; 3. Microorganismos BIODLD que se encargan del tratamiento del ARD; 4. Salida de comunicación entre el primero y segundo módulo de tratamiento primario al secundario, dicha secuencia de tratamiento se repite a lo largo de los módulos adicionados al sistema; 5. Salida de biogás, el cual estará conectado a un respiradero que se eleva a una altura de 15 cm mayor al del techo de la vivienda; y 6. Salida de agua tratada (descarga al pozo de absorción, para un tratamiento final terciario).

En cuanto a los componentes técnicos del citado sistema se tiene lo siguiente:

El sistema se compone de una estructura de polietileno de alta densidad (PE-HD) de acuerdo a las especificaciones técnicas, que contiene 2 cámaras donde se realizarán el tratamiento primario y secundario de las aguas. Dicho sistema estará conectado con anterioridad al último registro de salida de aguas residuales de la casa habitación y finalmente se filtrará su efluente mediante la implementación de un pozo de absorción.

Particularmente, el sistema DLD14 es una estructura de PE-HD compuesta de 2 módulos donde se realizarán el tratamiento primario y secundario, a través de micro-organismos denominados BIODLD que se encargarán de tratar el agua residual, para posteriormente verterla en un pozo de absorción.

De igual forma se requerirá utilizar el último registro de salida de la casa habitación, el cual se localiza de manera previa al sistema, teniendo así la función de recolectar el Agua Residual Doméstica (ARD).

Así mismo también se empleará un pozo de absorción es donde se verterán las aguas tratadas a través del DLD14, el cual proporcionará un tratamiento físico y biológico a través de la infiltración del agua tratada por 2 capas de grava, una piedra y una de arena.

Respecto al proceso constructivo del sistema se manifiesta que el promovente seguirá las siguientes consideraciones para garantizar que opera de forma adecuada:

A. Dimensionamiento de los componentes del sistema



El primer paso a realizar es la excavación para poder instalar el SITAR, construir un registro previo y un pozo de absorción posterior a ésta, este último tendrá un brocal en su superficie.

Para poder instalar todo el sistema será necesaria una excavación el DLD14 y el pozo de absorción.

Registro

Utilizará el último registro de salida de la casa habitación, con las siguientes dimensiones. Largo: 0.50 m, ancho: 0.50 m y profundo: 1.7 m.

La entrada al primer registro previo al SITAR DLD14 debe encontrarse 15 cm por arriba de su salida, la cual se interconecta con el primer módulo del mismo. Así mismo, la entrada de interconexión entre el primer registro y sistema debe encontrarse por lo menos 15 cm por arriba de la salida del sistema hacia el pozo de absorción.

Sistema DLD14

En el caso de casas habitación de hasta 5 usuarios se requiere la instalación de 1 sistema (2 módulos: capacidad de operación: 725 L y 580 L, respectivamente). Tomar en cuenta que la excavación requerida para la instalación es de: Largo; 2.10m, ancho; 1.20 m y profundo; 1.8 m. En caso de requerir un mayor número de módulos en función de la descarga de aguas residuales a tratar, se realizará el diseño del dimensionamiento requerido para la configuración que se requiera en dicho caso particular. En cualquier caso, tomar en cuenta que a partir de más de 3 sistemas (6 módulos) se requerirá una plantilla de concreto de 10 cm de espesor para la nivelación, en caso de ser menor a dicha cantidad, la plantilla deberá tener 5 cm de espesor. Una vez colocados el/los sistema (s) en ambos casos, se deberá de rellenar la excavación con material fino de banco y finalmente ser recubiertos con una capa de 20 cm de tierra.

Pozo de absorción

Para descargas de 500 L a 5000 L se requieren de la excavación de un pozo de absorción con las siguientes especificaciones: 0.9 m de diámetro, 3 m de profundidad, tomando en cuenta que el pozo debe mantenerse a una distancia mínima de 1.5 m entre el nivel freático y el nivel de desplante de la última capa del mismo.

El pozo, debe de contar con mampostería de tabique de 0,28 m o piedra juntada con mortero desde el registro hasta 0,20 m por debajo de la conexión del influente, con el objeto de dar resistencia estructural. El relleno del pozo se deberá realizar conforme al siguiente diagrama:



Ilustración 9. Composición y distribución de capas de relleno del pozo de absorción. Se recomienda utilizar piedra porosa o tezontle de tamaño de 0.07 a 0.10 m, grava de granulometría variable comprendida entre 20 y 50 mm, y arena lavada gruesa que pase 100% la malla número 4, con un tamaño efectivo de 0,30 a 0,60 mm.

En caso de que la descarga sea mayor a 5000 L se instalaran 2 pozos de absorción. Dichos pozos tendrán 0.9 m de diámetro y 3 m de profundidad, ubicados a 3 m de distancia entre sí e interconectados con un tubo de 2 pulgadas ubicado a 0.15 m por debajo de la descarga del primer pozo.

Conexiones del sistema

El segundo paso a realizar es la conexión de todos los elementos que conforman el sistema. Para poder realizar la conexión, es necesario que tanto la instalación sanitaria de la vivienda como el SITAR DLD14 estén correctamente colocados.

Todos los elementos estarán conectados a través de una tubería de PVC de 4”.

La disposición general del sistema se muestra en el siguiente esquema:

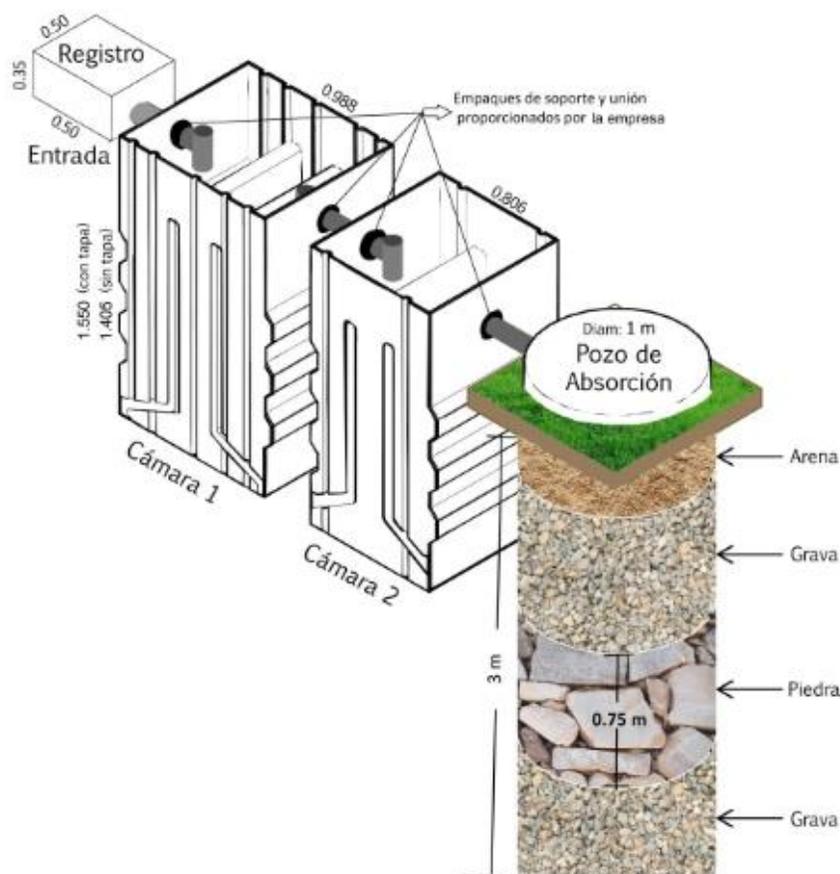


Ilustración 10. Diagrama general de la disposición del sistema (con dos módulos, a partir de más módulos únicamente se adicionarán en secuencia a manera de tren)

Cuando se requiera un número mayor de sistemas y en caso de contar con un espacio reducido, se le solicitara el plano y el área disponible para su instalación y se le proporcionara configuración y especificaciones particulares a su caso, mediante asesoría técnica especializada por parte de la empresa.

Se colocará una salida de gas (tubería de PVC de 1") en la parte superior del sistema (a un costado de la tapa del DLD14). En caso de requerir más de un sistema, cada salida se interconectará a través de T o codos de PVC de 1", conectando la salida de biogás desde el último hasta el primer módulo. De esta forma el biogás generado en los sistemas del DLD14 será direccionado a través de dicha interconexión de tuberías, saliendo a través del primer módulo y hacia un respiradero (tubo de PVC 1") ubicado a la altura del techo del bien inmobiliario. Se debe adicionar una capucha para la protección de la tubería del polvo, elementos externos y agua de la intemperie en la salida del respiradero.



II.1.3. Localización del proyecto.

El sitio de pretendida ubicación del proyecto será en los tablajes de numeración 0101755 y 0101756 de la localidad y Municipio de Dzemul, estado de Yucatán. Las coordenadas que conforman la poligonal del predio serán presentadas a continuación, así como su respectiva cartografía de geolocalización.

Tabla 1. Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto

Cuadro de localización de la poligonal del sitio de pretendida ubicación del proyecto		
Vértice	Este (metros)	Norte (metros)
1	247665.1830	2360032.0700
2	247685.0713	2360034.1779
3	247689.2864	2359994.3999
4	247669.3980	2359992.2930



Ilustración 11. Geolocalización del sitio del proyecto.

Respecto a los elementos que conforman el proyecto, se tiene la siguiente tabla de ocupación de superficies:

Tabla 2. Cuadro de ocupación superficies del proyecto.

Concepto de obra	Superficie (m ²)	Porcentaje de ocupación respecto a la superficie total del proyecto (%):
Superficie de conservación	260	32.50
Superficie no removible: construcción (departamentos)	288.721	36.09
Superficie con piso de arena	209.036	26.13
Superficie de construcción de amenidades (piscina con su andador de concreto)	42.240	5.28
Total	800	100



Es de mencionar que durante los trabajos relacionados con el estudio de capacidad de carga turística se requirió realizar el registro de las curvas de nivel existentes dentro del sitio de pretendida ubicación del proyecto, respecto la línea de playa, con el fin de delimitar zona federal marítimo terrestre, la primera duna, así como la decisión de donde serán ubicadas las obras y actividades ya manifestadas.

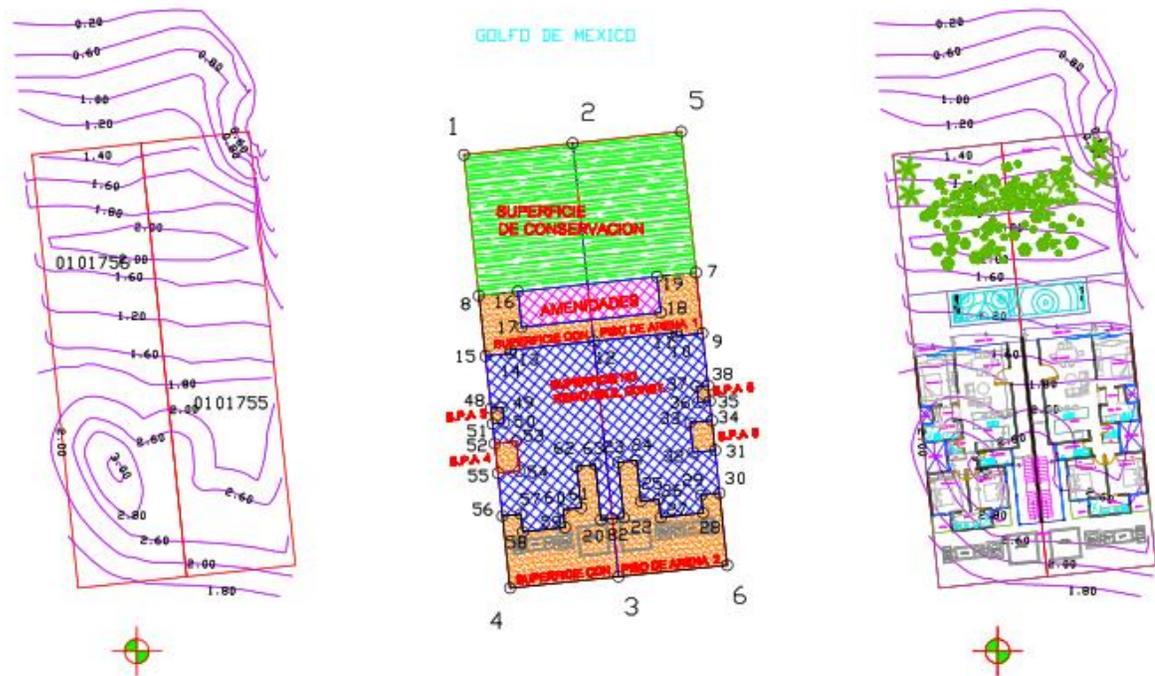


Ilustración 12. Curvas de nivel del proyecto.



Ilustración 13. Sobreposición de construcciones respecto a las curvas de nivel



A continuación, se presentan los vértices que conforman los polígonos y superficies del proyecto. De igual forma se anexan los planos georreferenciados (formato UTM, datum WGS84) del proyecto en el presente capítulo.

Tabla 3. Cuadro de construcción de la superficie que albergará la huella de los departamentos.

Vértice	Este	Norte
9	247687.03	2360015.69
10	247684.694	2360015.44
11	247684.66	2360015.76
12	247677.053	2360014.96
13	247669.446	2360014.15
14	247669.479	2360013.83
15	247667.142	2360013.58
20	247677.735	2359998.56
22	247679.824	2359998.78
23	247679.286	2360003.85
24	247680.977	2360004.03
25	247681.377	2360000.25
26	247683.018	2360000.42
27	247683.192	2359998.78
28	247687.07	2359999.19
29	247686.896	2360000.84
30	247688.586	2360001.01
31	247688.169	2360004.94
32	247686.181	2360004.73
33	247685.892	2360007.47
34	247687.88	2360007.68
35	247687.69	2360009.47
36	247686.637	2360009.36
37	247686.485	2360010.79
38	247687.538	2360010.9
48	247667.65	2360008.79
49	247668.705	2360008.9
50	247668.856	2360007.47
51	247667.802	2360007.36
52	247667.991	2360005.57
53	247669.981	2360005.78
54	247670.271	2360003.05
55	247668.281	2360002.83
56	247668.697	2359998.91
57	247670.389	2359999.09
58	247670.563	2359997.44
59	247674.441	2359997.86



60	247674.267	2359999.5
61	247675.908	2359999.67
62	247675.507	2360003.45
63	247677.198	2360003.63

Tabla 4. Cuadro de coordenadas del polígono que conformará el área de conservación.

Vértice	Este	Norte
1	247665.183	2360032.07
5	247685.071	2360034.18
7	247686.441	2360021.25
8	247666.553	2360019.14

Tabla 5. Cuadro de construcción de la superficie denominada como amenidades, la cual conformará una piscina y su andador de concreto.

Vértice	Este	Norte
16	247670.133	2360019.52
17	247670.481	2360016.24
18	247683.21	2360017.59
19	247682.862	2360020.87

Los demás polígonos, como los representados por la superficie con piso de arena se encuentran en el archivo Excel contenido en las copias magnéticas del presente estudio.



Ilustración 14. Disposición georreferenciada de los elementos que conforman el proyecto.



II.1.4. Inversión requerida

Monto del presupuesto de construcción para las medidas de mitigación.

El proyecto tiene un valor total **3,180,000.00** de pesos expresados en moneda nacional (M.N), de los cuales se van a destinar un total de 180,000.00 pesos M.N. para la aplicación de medidas de prevención y mitigación, las cuales serán ejecutadas por un responsable técnico de gestión medio ambiental.

Debido a que la obra contempla una duración máxima de 24 meses, se destinará un sueldo mensual a dicho técnico de \$6,000.00 pesos M.N.

Así mismo, este tendrá un presupuesto de 36,000.00 pesos M.N. para la adquisición de insumos, materiales, equipos o servicios que requiera para la correcta ejecución de sus funciones, como, por ejemplo:

- Renta de baños portátiles.
- Pago por recolección de residuos sólidos urbanos.
- Pago por recolección de residuos de manejo especial.
- Pago por recolección de residuos peligrosos.
- Renta de pipas de agua para riego de patios en construcción.
- Compra de papelería, útiles y otros para elaboración de informes.
- Compra de una computadora.
- Compra de GPS.
- Compra de contenedores de basura.
- Compra de kit para derrames.
- Gasolina para uso de vehículo utilitario.
- Bolsas para guardar residuos.
- Compra de lonas para tapar cerros con material pétreo.
- Compra de cámara fotográfica para registro fotográfico.

Tabla 6. Presupuesto para la obra en materia de impacto ambiental.

Concepto	Monto M.N.
Trabajos de remodelación y ampliación de la casa habitación.	3,000,000.00
Salario Anual de Técnico en Gestión Medioambiental	144,000.00
Presupuesto para adquisición de insumos, materiales, equipos y servicios para ejecución de medidas de prevención y mitigación	36,000.00
Valor total del proyecto	3,180,000.00

II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El agua potable del proyecto será suministrada por medio de pipas, las cuales llenarán las cisternas con las que se planea dotar el proyecto. En caso de ser necesario, se tramitará el respectivo permiso de aprovechamiento de aguas ante la CONAGUA.

En cuanto a la gestión de aguas residuales, en la localidad de San Benito, perteneciente al municipio de Dzemul no existe una red de drenaje de aguas negras, por lo que las que se generen producto de descargas sanitarias y de los servicios de la casa habitación serán canalizados al sistema de tratamiento de agua residual propuesto anteriormente, que es el SITAR DLD14.

De igual forma se declara que por la descarga de aguas residuales se tramitará el respectivo permiso de descarga ante la comisión nacional del agua, ya que el uso del proyecto persigue un fin turístico de segunda residencia.



La zona cuenta con suministro de energía eléctrica por parte de la Comisión Federal de Electricidad, y servicio de voz y datos por parte de Teléfonos de México S.A.B. predominantemente, así como de red móvil de voz y datos por parte de Telcel.

En cuanto a vialidades, solo las primarias y secundarias cuentan con pavimento de tipo carpeta asfáltica, mientras que las calles terciarias son de arena compactada.

Se cuenta con algunas calles con alumbrado público, deficiente y escaso, por lo que muchos residentes colocan su propio alumbrado en la puerta de sus viviendas.

No existen pozos pluviales, por lo que la precipitación pluvial filtra al subsuelo.

Se identifica en la zona servicios de seguridad pública pertenecientes al municipio de Dzemul.



Ilustración 15. Vialidades presente en el área de influencia del proyecto.



Ilustración 16. Vialidades presentes en el área de influencia del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

A continuación, se describirán las características particulares del proyecto en manifiesto, comenzando con el programa general de trabajo, el cual indica las actividades a realizar, los meses en que se contempla ejecutar, toda vez que se consiga la autorización en materia de impacto ambiental de las obras descritas en este capítulo.

II.2.1. Programa de trabajo

La obra en manifiesto tendrá una duración máxima de veinticuatro meses, en los cuales se realizarán los trabajos de remodelación y ampliación descritos anteriormente, tal como podrá verse en el siguiente cronograma:

Tabla 7. Cronograma de trabajos de construcción y operación del proyecto.

Actividad a realizar	Preliminar			Construcción									Operación
	Meses												
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-24	25
Trazado de áreas destinadas a los trabajos de cimentaciones	X												
Excavaciones para cimentaciones de cadenas y columnas		X											
Excavaciones para trabajos hidrosanitarios		X											



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Actividad a realizar	Preliminar			Construcción									Operación
	Meses												
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-24	25
Excavaciones para trabajos eléctricos		X											
Conformación de cimentaciones para la construcción del edificio que albergará los seis departamentos			X										
Construcción de la estructura que conformará el edificio de los seis departamentos				X	X								
Techado de los niveles que conforman el proyecto						X	X	X					
Instalación de sistema de tratamiento de agua residual SITAR DLD14			X										
Enriquecimiento de áreas de conservación							X	X	X	X	X	X	X
Acabados interiores										X			
Acabados exteriores											X		
Entrega de la obra													X
Residencia (pernocta, alimentación, diversión) dentro de la vivienda multifamiliar													X
Entrada y salida de los dueños de las viviendas multifamiliares													X
Mantenimiento de los departamentos entendidos como vivienda multifamiliar (obras de electrificación, plomería, fachadas exteriores e interiores)													X
Mantenimiento de red de drenaje sanitario y SITAR DLD14													X



II.2.2. Representación gráfica local

A continuación, se presenta la sobreposición de las construcciones a realizar en el sitio de pretendida ubicación del proyecto:



Ilustración 17. Representación gráfica local.

I.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción

Operación de maquinaria y equipo para excavaciones, nivelaciones y compactaciones.

Se empleará una retroexcavadora para las excavaciones de cepas de cimentación del edificio que albergará a los seis departamentos, así como el área de la piscina.

Para los trabajos de nivelación y compactación se empleará una motoconformadora y una aplanadora.

También se emplearán zanjadoras pequeñas para enterrar tuberías hidráulicas y sanitarias, así como instalaciones eléctricas.

Se considera que ingresa a la obra pipas de agua y volquetes con material de construcción como grava, piedra para relleno de cimientos, tierra.

II.2.3 Etapa de construcción.

Para ejemplificar de mejor forma esta sección, se presentará una descripción con fotografías de referencia para describir de mejor forma el proceso constructivo a seguir. Es de mencionar que en la sección “naturaleza de las actividades” fue descrito parte del contenido de este apartado.



Tal como se mencionó las cepas de cimentación se realizarán utilizando una retroexcavadora con ayuda de un martillo neumático.



Los cimientos serán hechos con piedra de mampostería hilada, unida con mortero. Los cimientos serán rellenos con el rescombro resultante de la excavación así como con escombros de piedra.



Sobre estos resultará necesaria la colocación de armex para el colado y conformación de las cadenas y castillos de cimentación para sostener muros.



Tanto los castillos como cadenas emplearán cimbras de madera para contener el colado de las construcciones.



Posteriormente, se procede a colocar los bloques vibroprensados sobre las cadenas. Estos se unen con mortero (cemento, cal y agua) hasta llegar al nivel del techo. Sobre las paredes de bloques posteriormente se procede al colado de cerramientos (cadenas).



Una vez realizado el colado de cerramientos se procede a asentar viguetas y bovedillas para conformar el techado de los cuartos que conformarán las instalaciones de la del edificio que albergará a los seis departamentos.



Una vez dispuesta la configuración de viguetas y bovedillas se procede a colocar malla electrosoldada y realizar un colado de concreto.



Colados los pisos de ambos niveles se procederá a revocar los techos con mortero y posteriormente las paredes. Se darán los acabados correspondientes al revoco según planos del proyecto.

Ilustración 18. Descripción del proceso constructivo de la región.



Materiales

A continuación, se presenta una tabla donde se indica el material o recurso a emplearse durante la fase de construcción del proyecto, la etapa en la que se usará, la fuente de suministro o forma de obtención, así como su forma de manejo y traslado.

Tabla 8. Materiales a emplear para el proyecto.

Material o recurso empleado	Etapa en la que se emplea	Fuente de suministro o forma de obtención	Forma de manejo y traslado
Tablas, cimbras y puntales de madera	Construcción	Carpintería	Camiones
Armex, varillas, malla electrosoldada	Construcción	Distribuidora de materiales	Camiones
Bloques, viguetas y bovedillas	Construcción	Distribuidora de materiales	Camiones
Sascaab, gravilla, escombros	Preliminares/construcción	Distribuidora de materiales	Volquetes
Hoyas de concreto	Construcción	Concretara	Revolvedoras
Agua	Construcción	Pipas de agua	Pipas
Material eléctrico	Construcción	Empresa de venta de material eléctrico	Camiones
Material hidrosanitario	Construcción	Tlapalerías	Camiones
Insumos para acabados	Construcción	Comercializadoras	Camiones
Accesorios para las instalaciones de la vivienda (puertas, ventanas, lámparas, closets, etc)	Construcción	Comercializadoras	Camiones
Luminarias para la vivienda	Construcción	Comercializadoras	Camiones
SITAR DLD14	Construcción	Comercializadoras	Camiones

Agua

Para las labores de construcción se rentará una pipa, la cual abastecerá de agua cruda a la obra.

El agua para consumo humano será suministrada vía garrafones de agua purificada en todas las etapas del proyecto (preliminares, construcción y operación).

El agua para servicios sanitarios y de limpieza será obtenida por parte de pipas. En caso de no tener suministro se aprovechará agua por parte de un pozo de aprovechamiento y de descarga, para el cual se tramitarán los permisos correspondientes ante Conagua.

Energía y Combustible

El proyecto obtendrá suministro de energía eléctrica por parte de la CFE. Se desconoce el consumo kw/h bimestrales. Quedará abierta la posibilidad del uso de energías limpias (sistemas fotovoltaicos) por parte del promovente.

Se utilizará diésel para alimentar generadores eléctricos para operar compresores y otras maquinarias y equipos durante las labores de construcción. Se desconoce la cantidad en litros que será demandada. Durante la fase de operación y mantenimiento no se empleará combustibles.

Maquinaria y Equipo

A continuación, se describen las maquinarias y equipos a utilizar durante los trabajos preliminares y labores inherentes a la construcción del proyecto.



Tabla 9. Equipo y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto.

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra ¹	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible
Retroexcavadora	1	3 meses	4 horas	Fósil
Aplanadora	1	1 mes	8 horas	Fósil
Motoconformadora	1	1 mes	8 horas	Fósil
Revolvedora	1	12 meses	8 horas	Eléctrico
Camión revolvedora	1	1 mes	8 horas	Fósil
Compresor	1	12 meses	8 horas	Eléctrico
Generador eléctrico	1	12 meses	8 horas	Fósil
Herramienta menor	Sin dimensionar	12 meses	Variable	Manual / eléctrico
Volquete	1	4 meses	8 horas	Fósil
Pipa	1	12 meses	Variable	Fósil

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.4.1 Etapa de operación

El proyecto en manifiesto consiste en la construcción y operación de departamentos con fines comerciales para turismo de segunda residencia.

Los de estos departamentos, como en cualquier casa habitación generarán residuos sólidos urbanos, residuos sólidos de manejo especial y descarga de aguas residuales durante la fase de operación, la cual se traduce al momento de residir en ella.

A continuación, se resumen las actividades que compondrán la operación del proyecto en manifiesto:

- a) Entrada y salida de los dueños de los departamentos.
- b) Generación de residuos sólidos urbanos, en fracciones orgánicas e inorgánicas derivada de residuos
- c) Generación de residuos de manejo especial derivado de embalajes de insumos que compren los dueños de los departamentos.
- d) Residuos vegetales
- e) Descarga de aguas residuales por labores de limpieza y uso de servicios sanitarios
- f) Pernocta
- g) Preparación y consumo de alimentos
- h) Generación de ruido



II.2.4.2. Etapa de mantenimiento

En esta sección se procederá a incluir una tabla donde serán descritas aquellas tareas de mantenimiento asociadas con la conservación de la vivienda multifamiliar:

Tabla 10. Tareas de mantenimiento.

Tarea	Periodicidad
Trabajos de mantenimiento del área de conservación	Mensual
Limpieza y desazolve de SITAR DLD14	Trimestral
Mantenimiento de red hidráulica-sanitaria	Bimestral
Mantenimiento de fachadas y acabados	Semestral
Mantenimiento estructural	Semestral
Mantenimiento de instalaciones eléctricas	Semestral
Mantenimiento de instalaciones de voz y datos	semestral

II.2.5. Obras asociadas al proyecto.

La construcción del proyecto considera la creación de una bodega para material, la cual será de fácil desarmado al no requerir de ningún tipo de cimentación. Esta será a base de madera y láminas de cartón, encontrándose sobre el acceso al predio.

Se colocará en la obra un sanitario portátil, cuyo mantenimiento correrá a cargo de una empresa autorizada.

No se contempla la creación de cocinas, comedores, oficinas ni dormitorios provisionales,

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

El proyecto en manifiesto no contempla su abandono, por lo que se manifiesta que el tiempo de operación será indefinido, toda vez que la infraestructura existente reciba mantenimiento adecuado.

II.2.6 Utilización de explosivos

Para los trabajos de construcción de este proyecto no se utilizarán explosivos.

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

Según las labores de construcción, así como de operación y mantenimiento se identifican los siguientes tipos de residuos y emisiones derivados de la pretendida autorización en materia de impacto ambiental del proyecto:

Tabla 11. Tipos de residuos a producirse en cada una de las actividades relacionadas con el proyecto.

Actividad	Emisiones atmosféricas	Residuos sólidos urbanos	Residuos peligrosos	Residuos de manejo especial	Residuos líquidos
Trabajos de construcción	X	X	X	X	X



Actividad	Emisiones atmosféricas	Residuos sólidos urbanos	Residuos peligrosos	Residuos de manejo especial	Residuos líquidos
Residencia (pernocta, alimentación, diversión) dentro de la vivienda multifamiliar		X			X
Entrada y salida de los dueños de la vivienda multifamiliar		X			
Mantenimiento de la vivienda multifamiliar (obras de electrificación, plomería, fachadas exteriores e interiores)		x			
Mantenimiento de red de drenaje sanitario y SITAR DLD14.		x			x

II.2.7.1. Manejo de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Para esta sección se propone para el manejo de los residuos y emisiones identificados en la tabla anterior la siguiente infraestructura y controles:

Tabla 12. Infraestructura destinada para el manejo de residuos y emisiones

Infraestructura/control	Emisiones atmosféricas	Residuos sólidos urbanos	Residuos peligrosos	Residuos de manejo especial	Residuos líquidos
Contenedores o tambores metálicos		X	X	X	
Baños portátiles					X
SITAR DLD14					X
Kit para derrame de hidrocarburos			X		
Uso de botes sanitarios y creación de área para residuos durante la operación		x			
Implementación de procedimiento de supervisión ambiental para la construcción	X	X	X	X	X



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Infraestructura/control	Emisiones atmosféricas	Residuos sólidos urbanos	Residuos peligrosos	Residuos de manejo especial	Residuos líquidos
Implementación de procedimientos de gestión de residuos sólidos, peligrosos y atención a derrames		X	X	x	
Uso de muebles ahorradores de agua					X

OCTUBRE

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

ELABORO:
GCD CONSULTORES





CONTENIDO

III.1. INTRODUCCIÓN.....	2
III. 2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POET) DECRETADOS (GENERAL DEL TERRITORIO, REGIONAL O LOCAL)	2
III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY).....	2
III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY).....	9
III.2.3. Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales (en lo sucesivo, PDU).	16
III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	17
III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	18
III.5. LEYES FEDERALES	20
III.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....	20
III.5.2. Ley General de Vida Silvestre.....	23
III.5.3. Ley de Aguas Nacionales.....	23
III.5.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	24
III.5.5. Ley General de Bienes Nacionales	25
III.6. REGLAMENTOS FEDERALES	25
III.6.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental.	25
III.6.2. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre	26
III.6.3. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	27
III.6.3. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	27
III.6.3. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	28
III.7. REGLAMENTOS ESTATALES	28



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

III.1. INTRODUCCIÓN

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

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

III. 2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POET) DECRETADOS (GENERAL DEL TERRITORIO, REGIONAL O LOCAL)

III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY).

Este instrumento de política ambiental fue publicado en el mes de julio de 2007 y tiene por objeto “regular los uso de suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen, sirviendo de base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretenden ejecutar en el territorio estatal”.

En el POETY, se consideran propuestas para el uso y aprovechamiento del territorio, y se delimita en unidades de gestión ambiental (UGA), cada una de estas unidades, tiene asignadas políticas territoriales y criterios de uso y manejo.

El proyecto, se encuentra ubicado dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 1A. Cordones litorales, la cual tiene las siguientes características: Posee una superficie de 55.43 km². Es una planicie costera de cordones litorales, playas arenosas y dunas, < 5 m de altura sobre el nivel del mar; relieve plano y ligeramente ondulado (0-0.2 grados de pendiente) formado por acumulación de arena, sobre depósitos cuaternarios de origen marino con desarrollo de dunas y playas, suelos regosoles incipientes; vegetación de dunas costeras, plantaciones de coco y asentamientos humanos.

Es de mencionar que dicha UGA resume los siguientes usos, políticas y criterios:



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla III.1. Usos, políticas, criterios y recomendaciones de manejo de la UGA aplicable para el proyecto:

UGA	Usos	Políticas	Criterios y recomendaciones de manejo
1A	Predominante: Conservación de ecosistemas de la zona costera	Protección	1,2,4,5,6,7,8,9,10,12,13,15
	Compatible: Turismo alternativo y de playa.	Conservación	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13
	Condicionado: Asentamientos humanos, extracción de sal, infraestructura básica y de servicios	Restauración	7,8,10,12,17,18,19
	Incompatible: Industria de la transformación, extracción de materiales pétreos	Aprovechamiento	1,3,4,5,6,7,8,9

En la siguiente figura se presentan la ubicación del predio con respecto al POETY:

CARTOGRAFÍA DE LOCALIZACIÓN

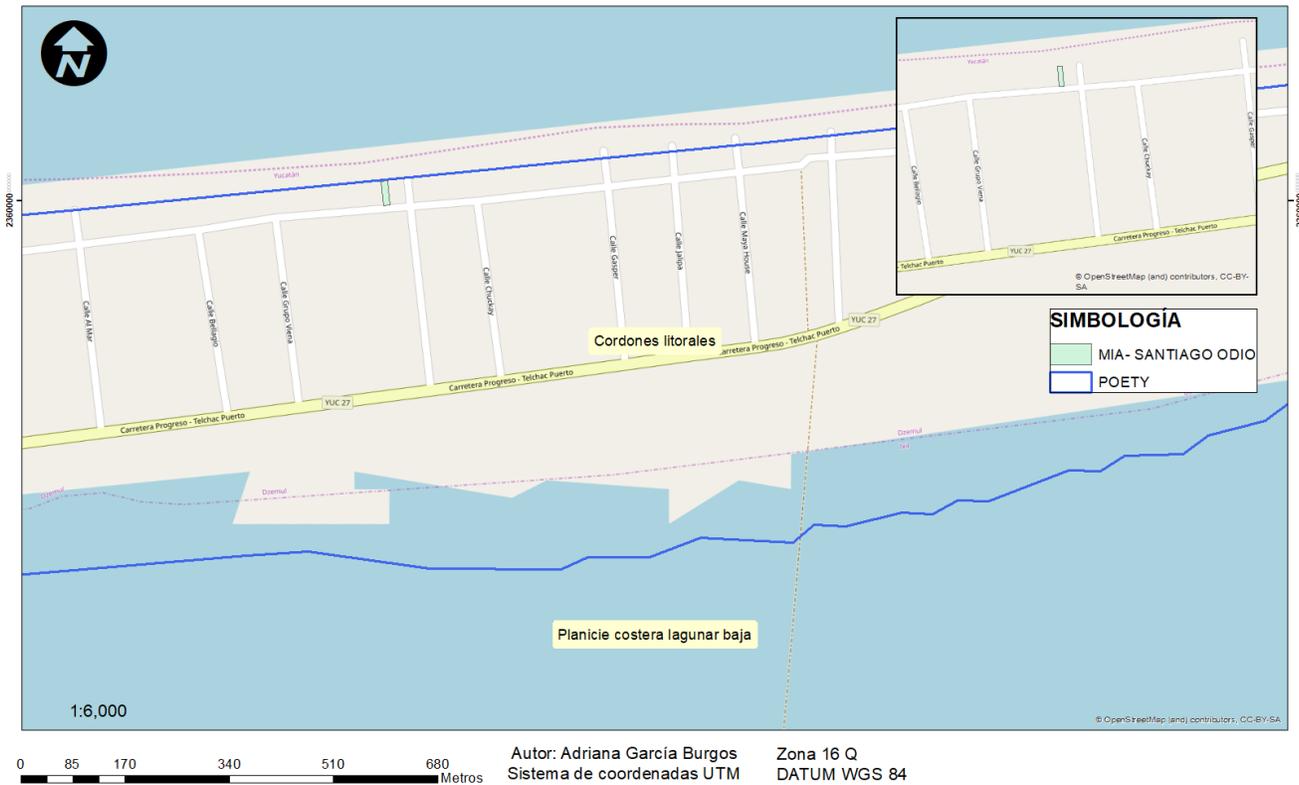


Imagen III.1. Ubicación del proyecto de acuerdo a la UGA del POETY.

En las siguientes tablas se vinculan las políticas ambientales con sus respectivos criterios y recomendaciones de manejo en relación al proyecto en manifiesto, tal como podrá leerse a continuación:



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla III.2. Políticas de **PROTECCIÓN** aplicables para el proyecto.

Criterios y recomendaciones de manejo de protección		Vinculación con el proyecto
1	Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.	A pesar de que dicho criterio no aplica, debido a que no se realizarán actividades productivas de ningún tipo, el presente proyecto se desarrollará dentro del marco de criterios de la unidad de gestión donde se ubica, ajustándose la normatividad aplicable al proyecto, las medidas preventivas derivadas del presente estudio y de las condicionantes que le imponga la autoridad competente, dando cumplimiento a este apartado.
2	Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.	Mediante la construcción y operación del proyecto se generarán nuevas fuentes de empleo tanto temporales (contratación de personal para la construcción de obras) como permanentes (personal para el mantenimiento y limpieza de los departamentos), promoviendo el desarrollo económico de la comunidad y mejorando al mismo tiempo las condiciones de algunos habitantes del municipio y localidades aledañas.
4	No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados.	El proyecto no se encuentra dentro de un ecosistema altamente deteriorado con riesgos de afectación a la salud por acumulación de desechos, de manera que dicho criterio no le aplica. Por otra parte, todos aquellos residuos generados por el desarrollo del proyecto serán recolectados por una empresa autorizada para el manejo de residuos sólidos urbanos.
5	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicos infecciosos.	No se realizará el confinamiento de desechos de este tipo, dado que la naturaleza del proyecto no lo considera. Sin embargo, es importante mencionar que como parte de las medidas se contempla el adecuado manejo y disposición final de cualquier tipo de residuos que se produzca en las fases previstas de este proyecto a sitios autorizados.
6	No se permite la construcción a menos de 20 m de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	El proyecto no involucra construcciones en los alrededores o cercanías de cuerpos de agua, por lo que dicho criterio es de su competencia.
7	La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, y dunas que la rodean, así como la vegetación en buen estado de conservación.	El proyecto respetará la Zona Federal Marítimo Terrestre y la primera franja de duna costera. Por otra parte, durante su desarrollo se propone la permanencia de áreas específicas en donde la vegetación será conservada y protegida.
8	No se permite la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo en los Ordenamientos Ecológicos locales y regionales	El proyecto no se construirá en áreas bajas inundables, pantanos o zona de manglar. Su construcción se realizará sobre un ecosistema modificado por diversas actividades antropogénicas y que actualmente se encuentra urbanizada. No obstante, a lo anterior el ordenamiento ecológico estatal no cataloga esta zona como de alto riesgo, permitiendo la construcción de viviendas unifamiliares y multifamiliares sobre el área. Dicho lo anterior, el proyecto le da cabal cumplimiento a este punto particular.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Criterios y recomendaciones de manejo de protección		Vinculación con el proyecto
9	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	<p>Queda prohibida la quema de vegetación, dichos residuos vegetales derivados del desmonte serán triturados ó trozados para facilitar su degradación y se incorporarán en los claros naturales presentes dentro del área verde para fomentar la formación del suelo.</p> <p>Por otra parte, se prohíbe el uso y aplicación de herbicidas o defoliantes, cuyo depósito en el suelo y posterior lixiviación provocarían la contaminación hacia el sustrato, hacia la atmósfera y agua de la zona.</p> <p>En cuanto a los residuos sólidos se mantendrán en contenedores con tapa y serán depositados posteriormente en sitios autorizados.</p>
10	Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	Este criterio no aplica en virtud de que no se almacenarán combustibles en el área de trabajo. Los combustibles requeridos para la maquinaria utilizada se tomarán de centros de distribución cercanas al sitio.
12	Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	Actualmente no se contempla el uso de ningún tipo de barda. En caso de requerir de cercado perimetral para evitar la introducción de personas no autorizadas, se utilizarán delimitaciones que garanticen el libre tránsito de las especies y que no fragmenten el ecosistema tales como estacas perimetrales, alambrado de púas o malla ciclónica que no restrinjan el paso de la fauna entre predios vecinos. Se propone, además, la conformación al norte del polígono del proyecto un área de conservación la cual tendrá la vegetación nativa y suelo natural así como las especies rescatadas durante los trabajos de construcción; con él fin de que esta área de conservación pueda ser utilizada para el desplazamiento de la fauna silvestre de un sitio a otro.
13	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	<p>El proyecto en ningún momento realizará actividades que degraden la naturaleza de la región. El proyecto al estar inmerso dentro del Corredor Biológico Mesoamericano México (CBMx) denominado “Costa Norte de Yucatán” ha realizado un diseño de tal manera que las áreas que presentan vegetación y suelo natural, sigan funcionando como corredores de fauna; permitiendo de esta manera la conectividad de predios vecinos.</p> <p>De manera que se prohíbe el bardeo perimetral, favoreciendo al libre tránsito de las especies y por tanto al flujo genético entre las poblaciones.</p> <p>Con base en lo anterior, se puede indicar que el proyecto es congruente con los objetivos planteados en el CBMx; pues busca la sustentabilidad y al mismo tiempo la conservación del ecosistema.</p>
15	No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.	El proyecto no es de índole pecuario, y durante las actividades del proyecto se prohibirá realizar la quema de vegetación de duna costera.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla III.3. Criterios de CONSERVACIÓN aplicables para el proyecto.

Criterios y recomendaciones de manejo de conservación		Vinculación con el proyecto
1	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	El proyecto en manifiesto mantendrá un área de conservación con especies de flora nativa típica de duna costera. Así mismo contempla actividades tales como rescate y reubicación de especies de flora y fauna de importancia o bajo algún estatus de riesgo.
2	Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	El predio contará con un área que mantendrá vegetación y suelo natural que influirá de manera positiva para prevenir la erosión.
3	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	El proyecto no se contrapone con dicho criterio ecológico, ya que no contempla el manejo de especies de flora y fauna exóticas.
4	En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	El proyecto no se encuentra dentro de ecosistemas excepcionales, ni cerca de cuerpos de agua naturales y/o dunas costeras. Sin embargo, contempla una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación con el objeto de reducir todo tipo de afectaciones a las poblaciones de flora y fauna silvestre, especialmente aquellas que se encuentren dentro de alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endémicas). Además, contará con procedimientos de supervisión ambiental para verificar el debido cumplimiento de dichas medidas.
5	No se permite la instalación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	En atención a este criterio se manifiesta que la ubicación del proyecto no se encuentra establecida dentro de alguna Área Natural Protegida, ni contempla establecer ni instalar un banco de préstamo de material, de manera que no le aplica el criterio antes referido.
6	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	En atención a este criterio, el promovente acatará lo establecido y acatará los resultados obtenidos. Así mismo presentará el referido estudio ante la secretaria de desarrollo sustentable para su respectiva evaluación y obtención de anuencia correspondiente.
7	Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	El pretendido proyecto no está relacionado con el ecoturismo, sin embargo, el proyecto contempla medidas para el manejo adecuado de los residuos que sean generados durante la obra; estos establecidos en un plan de manejo de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso).
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	No se prevé material pétreo sobrante, ya que solo se adquirirán los volúmenes necesarios para la construcción de la vivienda. Los residuos generados durante el desarrollo del proyecto serán gestionados conforme a lo establecido en la Ley.
9	Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	Este criterio no aplica, no corresponde a una vía de comunicación, el proyecto trata sobre la construcción de una vivienda multifamiliar ubicada en zona costera, la cual



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Criterios y recomendaciones de manejo de conservación		Vinculación con el proyecto
		mantendrá áreas permeables para evitar inundaciones o la infiltración del agua al subsuelo, dando cumplimiento al criterio en mención.
10	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	Este criterio no aplica, no corresponde a una vía de comunicación.
11	Para la ubicación de infraestructura sobre las playas y dunas, se debe establecer una zona de restricción de construcción, basada en un estudio de procesos costeros de la zona de acuerdo a los Ordenamientos Ecológicos regionales y locales.	El proyecto contempla la instalación de infraestructura fuera de la zona de restricción de construcción establecida en los criterios del POETCY. No creará ningún tipo de afectación en la dinámica litoral dado que los escenarios de combinación marea astronómica y marea de tormenta quedarán por debajo del desplante.
13	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	El área donde se ubica el proyecto no alberga ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región. Sin embargo, el proyecto dará cumplimiento a este criterio, ya que se proponen medidas de prevención y mitigación aplicables a los trabajos de construcción, así como labores de operación.

Tabla III.8. Criterios de aprovechamiento aplicables para el proyecto.

Criterios y recomendaciones de manejo de restauración		Vinculación con el proyecto
7	Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	No aplica, el proyecto no es de índole ecoturística.
8	En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	Este criterio no aplica, toda vez que la naturaleza del mismo no corresponde con actividades pecuarias.
10	Permitir las actividades de pesca deportiva y recreativa de acuerdo a la normatividad vigente	Este criterio no aplica, toda vez que la naturaleza del mismo no corresponde con actividades de pesca de ningún tipo.
12	Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	La naturaleza del proyecto no está relacionada con la creación de instalaciones ecoturísticas, de manera que no le aplica dicho criterio.
17	No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.	Este criterio no aplica, toda vez que la naturaleza del mismo no corresponde con actividades agropecuarias.
18	Permitir la extracción de arena en sitios autorizados exclusivamente para programas y proyectos de recuperación de playas. Para otros fines, deberá de contarse con la autorización de las autoridades competentes.	Este criterio no aplica, toda vez que no se realizarán actividades relacionadas con la extracción de arena.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Criterios y recomendaciones de manejo de restauración		Vinculación con el proyecto
19	No se permite la construcción de espigones, espolones o estructuras que modifiquen el acarreo litoral salvo aquellas que se sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	No aplica, el proyecto no involucra ninguna de las actividades anteriormente mencionadas.

Tabla III.4. Criterios de restauración aplicables para el proyecto.

Criterios y recomendaciones de manejo de aprovechamiento		Vinculación con el proyecto
1	Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	No aplica al proyecto; ya que este no se refiere a un proyecto de tipo agrícola. Sin embargo, se tiene contemplado trozar los residuos vegetales y dispersarlos en las áreas verdes contempladas en el proyecto con la finalidad de promover la formación de suelo orgánico.
3	Restaurar las áreas de extracción de sal o arena.	Este criterio no aplica, toda vez que no se pretende construir sobre un área de extracción de sal u arena.
4	Promover la recuperación de la dinámica costera y acarreo litoral.	Este criterio no aplica, toda vez que no se afectará la dinámica costera. Sin embargo, el promovente planea crear un área para detener los procesos de erosión.
5	Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	Actualmente la zona de duna costera en el sitio se encuentra en buen estado, sin embargo, para evitar la erosión del suelo el proyecto propone el establecimiento de un área que mantendrá su vegetación y suelo natural.
6	Promover la recuperación de poblaciones silvestres.	No se realizarán actividades de construcción en los 20 metros de la línea de costa en función de proteger la flora de la duna costera presente en el sitio, además se establecerá un área la cual mantendrá vegetación nativa de la zona. Además, se pretenden reubicar en dicha área especies de importancia o con algún estatus de riesgo con el fin de recuperar dichas poblaciones silvestres.
7	Promover la recuperación de playas, lagunas costeras y manglares.	Desde su diseño ha contemplado esta medida regulatoria respetando los 20 m de Zona Federal Marítimo Terrestre y la primera franja de duna costera, de manera que el proyecto seguirá cumpliendo con las condiciones establecidas en dicho criterio.
8	Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	El pretendido proyecto no está relacionado con actividades turísticas, sin embargo, no se realizarán actividades de construcción a no menos de 20 metros de la línea de costa en función de proteger la flora de la duna costera presente en el sitio, además el proyecto propone un área que mantendrá la vegetación típica de la zona.
9	Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.	Este criterio no aplica, toda vez que las obras a realizar no afectarán el flujo de agua.

El proyecto, en el cual se pretende establecer se desarrollará dando cumplimiento a los criterios ecológicos aplicables a la UGA en cuestión y aplicando medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, con las



cuales se garantizará la regeneración del sitio, la permanencia de las especies de flora y fauna presentes, el equilibrio de los ecosistemas y la funcionalidad del paisaje.

Bajo este contexto y los argumentos expuestos en cada uno de los criterios aplicables, podemos concluir que el proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán (POETY).

III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY).

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (en lo sucesivo, POETCY) es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir 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, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno. Mediante el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, se establece el “Modelo de Desarrollo Territorial” o “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.

El Modelo de Desarrollo Territorial es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño del sistema territorial futuro y a la forma en que se puede llegar a conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad. El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.

El citado considera la protección de la naturaleza al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación. Su construcción refleja la necesidad de disminuir las desigualdades socio-espaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado. Asimismo, cabe destacar que el POETCY señala claramente tres principales problemas ambientales: contaminación del acuífero, deforestación y contaminación por residuos peligrosos.

Para llevar a cabo dicho objetivo, el POETCY se divide en Unidades de Gestión Ambiental (UGA). Una UGA es la unidad mínima territorial en la que se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales de política territorial, aunados con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos de manejo de estos recursos orientados a un desarrollo que transite la sustentabilidad.

Según el análisis efectuado, se identificó que el sitio del proyecto se encuentra ubicado dentro de la Unidad de Gestión Ambiental DZE01-BAR-C3-R, cuya nomenclatura hace referencia a una ubicación municipal, unidades de paisaje y políticas ambientales, significando DZE “municipio de Dzemu”; la palabra BAR a un paisaje de isla barrera, el cual se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, donde la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500m; y las políticas ambientales C3 y R haciendo referencia la primera a una conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad, permitiendo desarrollar un mayor número de actividades y la segunda a un carácter indicativo, ya que su aplicación depende de la concurrencia de esfuerzos para realizarla



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CARTOGRAFÍA DE LOCALIZACIÓN



Imagen III. 2. Ubicación del proyecto dentro de la UGA del POETCY.

Ahora bien, en la siguiente tabla se presentan las actividades y usos de suelo compatibles con el proyecto, así como sus respectivos criterios de regulación ecológica a seguir, los cuales serán descritos en párrafos posteriores:



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla III.5. Usos de suelos compatibles y criterios de regulación aplicables para el proyecto según el POETCY.

Clave	Política	Usos Actuales	Usos compatibles	Usos no compatibles	Criterios de regulación
DZE0 1-BAR	C3-R	1,2,4,9,10, 22	1,2,3,4,9,10,20, 21,22,23,25	5,6,7,8,11,112,13 ,14,15,16,17,18,1 9,23,24,26,27,28 ,29	2,9,11,12,18,19,20,21,22,23,24,25,30,31,3 2,33,37,38,39,41,47,57,59,61,63,64

Claves, usos de suelo y actividades compatibles del POETCY:

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.
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.
9. Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
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.
18. Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
19. Industria en general.
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).
24. Campos de golf.
25. Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.
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.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Análisis:

En virtud de las actividades y usos de suelo se manifiesta que la naturaleza del proyecto corresponde a la construcción de una vivienda multifamiliar (departamentos), la cual es reconocida como un uso compatible por este ordenamiento, correspondiendo alas claves 21 y 23.

Ahora bien, se procede a vincular los criterios de regulación ecológica establecidos para esta UGA en el POETCY, tal como podrá verse a continuación:

Tabla III.6. Criterios de regulación ecológica del POETCY aplicables para el proyecto.

Clave	Criterio de regulación ecológica	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.	El presente criterio no aplica para el proyecto en manifiesto, toda vez que se trata de la construcción y operación de departamentos (vivienda multifamiliar) destinada al turismo de segunda residencia.
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.	Este criterio no aplica, toda vez que el proyecto consiste en la construcción y operación de departamentos (vivienda multifamiliar) destinados al turismo de segunda residencia.
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema	El proyecto en manifiesto no contará con barda perimetral que impida el libre tránsito de organismos, ni tampoco fragmentará el ecosistema, pues se mantendrán áreas donde observa vegetación nativa.
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica de transporte de 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 del transporte litoral de sedimentos.	El presente criterio no aplica al proyecto, ya que este no se construirá sobre una zona federal, ni mucho menos afectará la dinámica de transporte de litoral, ni modificará cauces del flujo o reflujo de marea, ni tampoco considera algún tipo de trabajo de recuperación de playas.
18	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.	El presente criterio no aplica, toda vez que no se edificará el proyecto sobre terrenos ganados al mar, sino en la zona de matorral costero.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
19	<p>Las autorizaciones 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 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 a la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.</p>	<p>En atención a este criterio se manifiesta que se construirán un complejo de departamentos situados en un predio con frente de playa, por lo que se delimitará la ZOFEMAT generando el plano correspondiente.</p> <p>Así mismo, se ha generado un plano topográfico de la primera duna y de todo el terreno con fines de cumplimiento de este criterio, así como demostrar el cumplimiento de los valores incluidos en el estudio de capacidad de carga correspondiente.</p> <p>Así mismo se manifiesta que los planos arquitectónicos de proyecto no consideran construcción alguna sobre la primera duna, por lo que no se requerirá de la nivelación ni destrucción de la mencionada, respetando la vegetación rastrera y del matorral existente tanto en la duna como y la playa.</p>
20	<p>Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a playas cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.</p>	<p>En atención a este criterio se manifiesta que el proyecto no considera tener interacción con la primera duna costera por lo que no se requiere de este tipo de tecnología para los respectivos trabajos de construcción.</p>
21	<p>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.</p>	<p>Este criterio no aplica, toda vez que la primera duna está bien definida y cuenta con vegetación rastrera como riñonina y frijol de mar.</p>
22	<p>Las construcciones en la barra arenosa tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de capacidad de carga, 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.</p>	<p>Para dar cumplimiento a este criterio, se realizó el estudio de capacidad de carga, así como el estudio de contexto.</p> <p>El estudio de contexto no presentó valores mayores al estudio de capacidad de carga.</p> <p>Los resultados se incluyen anexos al presente de estudio de impacto ambiental, en virtud de tener la aprobación de la Secretaría de Desarrollo Sustentable, la cual es responsable de emitir la anuencia de los referidos estudios.</p>
23	<p>El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidad de 250 km/h.</p>	<p>El diseño de los departamentos considera soportar estos vientos, toda vez que se construirá utilizando bloques vibroprensados pegados con mortero y desplantados en una configuración de castillos y trabes, cimentación ciclopea, así como techos de vigueta de concreto y bovedillas.</p>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
24	<p>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.</p> <p>Se tomarán como base para este cálculo, los lotes con una superficie de 300m² y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes.</p> <p>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.</p>	<p>Dada la superficie total de lote, que es de 800 m², y la superficie base para el cálculo, se obtiene que se podrán construir 3 niveles, con un máximo de 3 metros de altura cada uno.</p>
25	<p>Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a la autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.</p>	<p>En atención a este criterio, se anexa el procedimiento de manejo de residuos sólidos dentro del capítulo VI de este documento.</p>
30	<p>Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5m de ancho,</p>	<p>En atención a este criterio se manifiesta que el acceso a playa tendrá un ancho de 1 metro y seguirá un patrón serpenteado.</p>
31	<p>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 Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.</p>	<p>Se manifiesta que el promovente dará cumplimiento este criterio y el reglamento en comento.</p>
32	<p>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,</p>	<p>En atención a este criterio se manifiesta que el promovente acatará las áreas, horarios y condiciones que la secretaría disponga para el uso de vehículos motorizados y actividades que puedan poner en peligro a los usuarios que utilicen las playas, a las tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera.</p>
33	<p>Con el objeto de no perturbar las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y la playa durante dicho periodo.</p>	<p>En atención a este criterio se manifiesta que este proyecto no contempla ningún tipo de iluminación hacia la zona de mar y playa.</p>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
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 términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de materia de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidro-meteorológicos severos.	Este criterio no aplica. El proyecto consiste en la construcción de una vivienda multifamiliar sobre un ecosistema de matorral de duna costera que no presenta ningún cuerpo de agua.
38	Las vialidades de acceso público a playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	En atención a este criterio se manifiesta que el promovente considera un camino de acceso de arena sin ningún tipo de pavimento.
39	La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menor un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales agua.	El presente criterio no aplica, toda vez que no considera la construcción de nuevos caminos.
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	Este criterio no aplica, toda vez que el proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda multifamiliar (departamentos) con fines de segunda residencia, la cual no contempla el aprovechamiento de ningún tipo de vida silvestre.
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.	Este criterio no aplica, toda vez que el proyecto es la construcción y operación de una vivienda multifamiliar (departamentos), por lo que no se hará ningún campo de golf.
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises y negras.	El proyecto contempla la instalación de muebles de baño ahorradores de agua, así como la mayoría de las instalaciones. De igual forma se incluirán sistemas individuales para el tratamiento de aguas residuales residenciales (SITAR) DLD14, el cual opera a través de la acción conjunta de un proceso de sedimentación de los desechos 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).



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
		<p>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).</p> <p>Los planos del proyecto especifican la instalación del mencionado. De igual forma se anexa ficha técnica del producto a instalar.</p>
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de las motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	En atención a este criterio se manifiesta que no se realizarán las actividades descritas en la zona de playa colindante. Así mismo se manifiesta que no se realizarán actividades relacionadas con el ramo salinero, sino de la construcción y operación de departamentos destinados con fines de segunda residencia.
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológicos infecciosos.	No se dispondrá residuos de ningún tipo sobre suelo natural. En todas las etapas relacionadas con el proyecto se contempla la disposición de los residuos generados en contenedores debidamente identificados, además de clasificarlos de forma adecuada. De igual forma los residuos serán entregados a los prestadores de servicio autorizados según tipo de residuo.
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en playas estará restringida.	Este criterio no aplica, toda vez que no se realizarán actividades de este tipo. El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda multifamiliar (departamentos).
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	Este criterio no aplica, toda vez que no se realizarán actividades de este tipo. El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda multifamiliar (departamentos).

De acuerdo a lo establecido en la UGA del POETCY, no existen criterios o regulaciones que hagan incompatible el desarrollo del proyecto. Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero del Territorio deberán verificarse durante las etapas del proyecto, para permitir el aprovechamiento racional y controlado de los recursos y el manejo adecuado de los residuales generados. Por lo que se puede concluir que el proyecto no contraviene los criterios establecidos en el ordenamiento ecológico costero analizado.

III.2.3. Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales (en lo sucesivo, PDU).

El Sitio del pretendido proyecto se encuentra ubicado en la comunidad de San Benito, perteneciente al Municipio de Dzemul, mismo que no se encuentra regido bajo lineamientos de algún programa de desarrollo urbano, por lo tanto, esta sección no aplica.



III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El predio de interés no se ubica al interior de algún área natural protegida, pero está próximo a la Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán separada por la carretera Progreso-Telchac Puerto a más de 270 m de distancia.

El proyecto no colinda directamente con esta ANP, sin embargo, se consideran medida para evitar la afectación a la flora y fauna, además las actividades a realizar por la implementación del proyecto no afectarán a las lagunas costeras, entre las medidas a implementar está la colocación de un sistema individual para tratamiento de aguas residuales residenciales (SITAR) DLD14, el cual opera a través de la acción conjunta de un proceso de sedimentación de los desechos y un proceso de biodegradación por parte del BIODLD®.

CARTOGRAFÍA DE LOCALIZACIÓN



Imagen III. 3. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas.



III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, en la siguiente tabla son descritas las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto, incluyendo su tipología, nomenclatura, contenido y vinculación con la naturaleza de las actividades a realizar tanto en los trabajos de construcción como operación.

Tabla III.7. Oficiales mexicanas con su tipo, nomenclatura, contenido y vinculación.

TIPO	NOMENCLATURA	CONTENIDO	VINCULACIÓN
Flora y Fauna	NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies y subespecies de Flora y Fauna Silvestres terrestres y Acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, especificaciones para su protección	<p>Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, como se describe en la sección de Flora y Fauna del Capítulo IV.</p> <p>En cuanto a las especies de flora se tuvo registro de una especie catalogada en peligro de extinción la cual es <i>Mammillaria gaumeri</i> y <i>Thrinax radiata</i>. Se tomarán medidas para prevenir el daño de estas especies como el rescate y reubicación de los ejemplares dentro de las áreas verdes del proyecto, las cuales propiciarán la permanencia de vegetación que proveerá sitios de refugio y alimentación para dichas especies de importancia en algún estatus de riesgo.</p> <p>En el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encontró la especie de fauna de iguana rayada, la cual está enlistada en dicha norma, por lo que el proyecto deberá considerar medidas de prevención como el ahuyentamiento o reubicación de las mismas.</p>
Emisiones de ruido	NOM-080-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Las camionetas que sean empleadas durante la obra serán objeto de mantenimiento periódico que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para construcción, sin embargo, la generación de ruido por vehículos automotores no rebasará los 68 dB permitidos durante el día.
Emisiones Contaminantes a la Atmósfera	NOM-045-SEMARNAT- 1996.	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible	Los vehículos utilizados durante la preparación del sitio y operación, 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. Aunque esta norma no es aplicable a la maquinaria, y el uso de esta será en un lapso corto



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

TIPO	NOMENCLATURA	CONTENIDO	VINCULACIÓN
			de tiempo, se verificará que estos cuenten con un mantenimiento periódico.
Emisiones Contaminantes a la Atmósfera	NOM 041 SEMARNAT- 1999.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Para dar cumplimiento a la normatividad expuesta, 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.
Control de Contaminación del Agua	NOM-001- SEMARNAT-1996.	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se emplearán letrinas portátiles para los trabajadores, cuyas aguas residuales generadas serán colectadas y enviadas a un sitio autorizado por la misma compañía prestadora del servicio. El tratamiento de aguas residuales en la etapa de operación, será mediante el sistema individual para tratamiento de aguas residuales residenciales (SITAR) DLD14, este opera a través de la acción conjunta de un proceso de sedimentación de los desechos y un proceso de biodegradación por parte del BIODLD®, y el cual hará que el efluente posea los parámetros que establece la NOM-001-SEMARNAT-1996. La limpieza se realizará a través de empresas especializadas.
Residuos peligrosos	NOM-052- SEMARNAT- 2005.	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	Durante las diferentes actividades del proyecto, se podrían generar este tipo de residuos. Por lo cual, se solicitará que las unidades empleadas reciban mantenimiento previo a su incorporación al proyecto para evitar el derrame de residuos peligrosos. En caso de que durante la construcción se generen cantidades pequeñas de residuos peligrosos, su manejo deberá ser de manera independiente a los residuos domésticos. Los residuos peligrosos que se generen durante las serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del reglamento de la LGPGIR. Todo esto con la aplicación de un procedimiento para el manejo de residuos peligrosos, anexo en el capítulo vi de este documento.
Conservación de humedales	NOM-022- SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación,	Esta norma no aplica toda vez que el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra a más de 250 metros de zonas de manglar.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

TIPO	NOMENCLATURA	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		aprovechamiento sustentable y restauración de humedales costeros en zonas de manglar.	

III.5. LEYES FEDERALES

III.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Artículo 5º: 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.

Análisis: En virtud de este artículo se manifiesta que se ha elaborado el presente documento para someter a evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, la cual es una instancia de carácter federal.

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

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Análisis: En relación a este 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 las fracciones VII y IX del presente artículo que hace alusión a proyectos que requieran realizar un cambio de uso de suelo y a desarrollos inmobiliarios que afecten a ecosistemas costeros, siendo el caso particular que nos ocupa la construcción de una vivienda multifamiliar, entendida como departamentos en un predio con vegetación propia de un ecosistema de duna costera.

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



M A N I F E S T A C I Ó N D E I M P A C T O A M B I E N T A L
M O D A L I D A D P A R T I C U L A R

Análisis: En atención a los artículos citados anteriormente y en específico al 30, se reitera que se ha formulado la presente evaluación en materia de impacto ambiental con el fin de obtener la autorización correspondiente para el desarrollo del presente proyecto que es descrito en el capítulo II de este documento.

Artículo 33: Tratándose de las obras y actividades a que se refieren las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, según corresponda, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, a fin de que éstos manifiesten lo que a su derecho convenga. La autorización que expida la Secretaría, no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les corresponda en el ámbito de sus respectivas competencias”.

Análisis: Referente al artículo 33, se reconoce que la obra propuesta se ajusta en lo estipulado en la fracción IX de la LGEEPA, por lo que se espera que la secretaria de aviso de esta obra al H. Ayuntamiento de Dzemul.

Artículo 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.

Análisis: Se anexa una carta declaratoria bajo protesta de decir la verdad, así como se tiene el compromiso de utilizar las mejores las mejores técnicas y métodos para la elaboración de la presente Manifestación.

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

- I. El uso del suelo debe ser compatible, con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas.
- II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que estos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.



M A N I F E S T A C I Ó N D E I M P A C T O A M B I E N T A L
M O D A L I D A D P A R T I C U L A R

Análisis: El proyecto es compatible con el uso de suelo según al POETCY, de tal manera que se garantizará que dicho proyecto no trastornará el equilibrio ecológico de los ecosistemas existentes en la zona, cabe mencionar que el proyecto contempla mantener un área donde se cuente con vegetación nativa de la zona.

Artículo 110: Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, serán 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.

Artículo 117: Para la prevención y control de la contaminación del agua

Análisis: Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes controladas y dentro de los parámetros de la NOM-041-SEMARNAT -1999 y la NOM-045-SEMARNAT-1996. El proyecto minimizará las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos utilizados en las actividades de la empresa; así como para los automotores utilizados durante las etapas de preparación y construcción garantizando su correcto funcionamiento.

Durante las actividades de construcción se contará con letrinas portátiles en el predio para tener un manejo y disposición final adecuada de las aguas residuales de origen sanitario que se generarán por el personal que laborará durante estas etapas del proyecto.

Artículo 134: Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su rehusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

Análisis: Para atender esta fracción los residuos deberán ser separados en dos fracciones: orgánica e inorgánica. Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades del proyecto se manejarán en contenedores y serán dispuestos en sitios autorizados.

Artículo 136: Los residuos que se acumulen a 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.



Análisis: Para el manejo de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto se implementarán contenedores rotulados con la leyenda “orgánico” e “inorgánica” en distintos puntos del área de trabajo, posteriormente se trasladarán al sitio de disposición final que les corresponda.

III.5.2. Ley General de Vida Silvestre

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

Artículo 29: Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Artículo 30: El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

Artículo 18: Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat.

Artículo 106: Señala la obligación de toda persona de reparar los daños a la vida silvestre o su hábitat de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Análisis: El proyecto fragmentará la flora y la fauna de la zona, por lo que deberán ser minimizadas o compensadas las afectaciones. Por lo que se contempla la permanencia de áreas con vegetación y suelo natural; además, durante las actividades constructivas del proyecto se contará con la supervisión ambiental que evite la afectación excesiva o fuera de autorización, verificando mediante la vigilancia el cumplimiento de cada una de las medidas, entre ellas, el rescate y reubicación de las especies susceptibles de afectación o que se encuentren en algún estatus de riesgo.

III.5.3. Ley de Aguas Nacionales

Esta Ley se encarga de reglamentar el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

Artículo 16: La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

Artículo 20: De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el



Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

Artículo 21: Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas.

Artículo 25: Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.

Análisis: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán letrinas portátiles cuya disposición de residuos quedará a cargo de empresa proveedora del servicio. Para las descargas de aguas residuales resultantes de la operación de los departamentos, se empleará un sistema de tratamiento individual para las aguas residuales residenciales (SITAR DLD14), el cual opera a través de la acción conjunta de un proceso de sedimentación de los desechos y un proceso de biodegradación por parte del BIODLD®, el cual hará que el efluente posea los parámetros que establece la NOM-001-SEMARNAT-1996.

III.5.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

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.

Análisis: En los procedimientos de manejo de residuos que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos. Se integra a este documento un procedimiento para el manejo de residuos sólidos urbanos.

Artículo 42: Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

Artículo 45: Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

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



Análisis: Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas. Se integra a este documento un procedimiento de manejo de residuos peligrosos.

III.5.5. Ley General de Bienes Nacionales

Artículo 119: Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:

I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;

Análisis: No se afectará debido a que no hay obra en la franja de 20 metros que corresponde a la Zona Federal Marítimo Terrestre.

III.6. REGLAMENTOS FEDERALES

III.6.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental.

Artículo 1: El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Análisis: En relación a este artículo se manifiesta que el promovente se someterá al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental para obtener la autorización en la citada materia.

CAPITULO II. De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

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

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;



II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

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

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

Análisis: El proyecto se somete a evaluación a través de la Manifestación de Impacto Ambiental para la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Materia de Impacto Ambiental, en virtud de que se incluyen los incisos O y Q, referente a la necesidad de realizar un cambio de uso de suelo en terrenos forestales así como la construcción de un desarrollo inmobiliario que afecte un ecosistema costero, siendo el caso de los departamentos manifestados en el capítulo 2 del presente estudio.

CAPÍTULO III DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

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

Análisis: En virtud de lo descrito en este Artículo, se procedió a elaborar el presente documento que se define como Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Particular para contar con la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto por parte de la SEMARNAT.

III.6.2. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Artículo 1: Indica que este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre, en la conformación y funciones de los órganos técnicos, consultivos y operativos por lo que únicamente se consideraran relativos al proyecto el Artículo 12 (Fracción. I al VII) que indica que las personas que



pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.

Análisis: El proyecto fragmentará la flora y la fauna de la zona por lo que para ser minimizadas o compensadas las afectaciones se contempla la permanencia de áreas con vegetación nativa, además durante las actividades constructivas del proyecto se contará con la supervisión permanente por personal capacitado que evite la afectación excesiva o fuera de los límites autorizados.

III.6.3. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Capítulo II

Comisión Nacional del Agua

Artículo 7: Para efectos de la fracción VII, del artículo 9o., de la "Ley", "La Comisión" aprobará formatos para facilitar la presentación de las solicitudes de concesiones, asignaciones y permisos, así como de los anexos que en su caso ésta requiera.

Análisis: En virtud de lo anterior, y en caso de ser necesario, el promovente tramitará los respectivos títulos de concesión y se sujetará a todo lo estipulado en los lineamientos establecidos por CONAGUA (organismo descentralizado de SEMARNAT), organismo facultado para la recepción, evaluación y resolución de trámites relacionados con la gestión de aguas nacionales.

III.6.3. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Artículo 13.- Para 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
- 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.

Análisis: Como se comentó en puntos anteriores, los vehículos que se encuentren involucrados en el proyecto tendrán que ser verificados a fin de que sus emisiones no rebasen los límites permisibles por la normatividad aplicable.

Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones que se establezcan en las normas técnicas ecológicas.



Artículo 32: Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

Análisis: En atención a estos los artículos, se manifiesta que el proyecto no permitirá que ingresen vehículos al área de estacionamiento que no se encuentren en óptimas condiciones, referentes a la emisión de contaminantes a la atmósfera. Se reservará el derecho de su ingreso. Así mismo se manifiesta que se ejecutará un proceso de supervisión ambiental para garantizar este punto. Los automotores que se utilicen en la obra serán objeto de mantenimiento preventivo periódico (afinaciones, cambios de aceite, revisión), de manera que se encuentren en condiciones de operación óptimas y con niveles de emisión dentro de límites permisibles. Se contempla que existirá una generación de levantamientos de polvos que contribuirán a las emisiones de partículas suspendidas, así como un aumento de ruido por la operación de la maquinaria y equipo. Los camiones que transporten material pétreo, deberá contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material durante su traslado. Además se realizará el riego periódico de los frentes de trabajo mediante pipas con aspersores evitando con ello su dispersión.

III.6.3. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice.
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.
- VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.

Vinculación con el proyecto: durante los trabajos preliminares o de construcción, en el caso de algún derrame o accidente, los suelos impregnados con residuos peligrosos serán considerados como tal, se retirarán del sitio y recibirán el mismo manejo. Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas.

III.7. REGLAMENTOS ESTATALES

Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

Artículo 95. Las emisiones contaminantes a la atmosfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el estado de Yucatán.



Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.

Artículo 102. No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmosfera, rebasen los máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y en las normas técnicas ambientales vigentes en el estado.

Artículo 105. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el poder ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso del silenciador y demás aditamentos necesarios para evitar contaminación al ambiente, en los términos que establezca el reglamento de esta ley.

Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar fuera de los plazos señalados en el programa correspondiente, serán sancionados en los términos de esta ley.

Si los vehículos en circulación rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijados por las normas correspondientes, después de haber realizado la verificación dos veces sin haberla aprobado, se le solicitara a la autoridad competente que no permita la circulación de dichos vehículos, hasta que acrediten haber dado cumplimiento a las citadas normas.

La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta ley y su reglamento.

Análisis: Analizando los 3 artículos anteriores en conjunto, se hace referencia a que todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán tener por lo menos una bitácora de mantenimiento periódico.

Artículo 107: Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos con excepción de los siguientes casos:

- I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios, y
- II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias.
- III. Las quemas agropecuarias y forestales deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

Análisis: El proyecto en comento no pretende la realización de quemas a cielo abierto.

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

Análisis: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán letrinas portátiles cuya disposición de residuos quedará a cargo de empresa proveedora del servicio. Para las descargas de aguas residuales resultantes de la operación de los departamentos, se empleará un sistema de tratamiento individual para las aguas residuales residenciales (SITAR DLD14), el cual opera a través de la acción conjunta de un proceso de sedimentación de los desechos y un proceso de biodegradación por parte del BIODLD®, el cual hará que el efluente posea los parámetros que establece la NOM-001-SEMARNAT-1996.

OCTUBRE

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:
GCD CONSULTORES





ÍNDICE DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	5
IV.1 Delimitación del sistema ambiental del proyecto.....	5
Imagen IV.1. Delimitación del sistema ambiental del proyecto.	6
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	6
IV.3.1.1. Medio abiótico	7
Clima y fenómenos meteorológicos:	7
Tabla IV.1. Clasificación climática del sistema ambiental y área de influencia del proyecto.....	8
Imagen IV.2. Clima presente en la zona de influencia del proyecto.....	8
Temperatura Promedio y Precipitación Anual.....	9
Tabla IV.2. Registros climáticos de la estación climatológica cercana al sitio del proyecto.	9
Gráfico IV.1. Comportamiento de la temperatura y precipitación promedio mensual en la zona del proyecto.	9
Fenómenos climatológicos.....	10
b) Geología y geomorfología	12
Geología.....	12
Imagen IV.3. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geología de la península.....	12
Imagen IV.4. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geología de la península.....	13
Imagen IV.5. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geología de la península.....	14
Geomorfología.....	14
Imagen IV.6. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península.	16
c) Suelos.....	17
Tabla IV.3. Características del Regosol calcárico.....	18
Imagen IV.7. Mapa edafológico del área bajo estudio en donde se observa que el suelo dominante es el Regosol calcárico.	19
d) Hidrología superficial y subterránea.....	20
Hidrología Superficial	20
Imagen IV.8. Cuenca hidrológica donde se ubica el sistema ambiental y el proyecto.	21
Hidrología Subterránea.....	22
Imagen IV.10. Mapa del flujo de agua subterráneo de la península de Yucatán.....	24
Imagen IV.11. Cenotes registrados en la región hidrológica del anillo de cenotes.....	25
Análisis de la calidad del agua	26
Tabla IV.4. Valores de los parámetros químicos para el municipio de Dzemul.	26



IV.3.1.2. Medio biótico.....	26
a) Vegetación.....	27
Imagen IV.12. Vegetación del área de estudio según el INEGI serie VI, 2016.....	29
Tipos de vegetación en toda la zona de estudio y sus colindancias.	29
Imagen IV.13. Panorama general del predio y colindancias; obsérvese la vegetación secundaria derivada de duna costera, donde predominan especies rastreras e introducidas.	30
Metodología de muestreo	30
Metodología de muestreo para el Sistema Ambiental.....	30
Tabla IV.5. Listado florístico de las especies registradas en el sistema ambiental.	31
Resultados del sistema ambiental	33
Imagen IV.14. Representatividad del número de especies registradas por familias dentro del sistema ambiental.....	33
Tabla IV.6. Distribución de las especies según su FORMA DE VIDA.	33
Gráfica IV. 1. Representatividad de las especies por forma de vida en el sistema ambiental.	35
INVENTARIO FLORÍSTICO Y ANÁLISIS DE LAS VARIABLES ESTRUCTURALES EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO.....	35
Imagen IV.15. Vista del predio con dirección hacia la playa, donde se observa vegetación secundaria derivada de duna costera dominada por especies herbáceas.....	36
Imagen IV.16. Vista sureste del predio donde se observan áreas si vegetación y presencia de especies introducidas y características de sitios perturbados.....	37
Metodología de muestreo para el Predio del Proyecto	37
Tabla IV.7. Coordenadas centrales de los sitios de muestro (UTM, zona 16 Q).	38
Imagen IV.17. Distribución de los sitios de muestreo en el predio bajo estudio.	38
Composición florística del predio	39
Tabla IV.8. Riqueza florística registrada en el predio.....	39
Gráfica IV. 2. Representatividad del número de especies registradas por familias dentro del predio...	40
Tabla IV.9. Distribución de las especies según su Forma de Vida.	40
Gráfica IV. 3. Representatividad de las especies por estratos.....	41
Análisis Estadístico.....	42
Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el predio.....	43
Tabla IV.10. Valor de Importancia (IVI). Estrato herbáceo del área del predio.	43
Gráfica IV. 4. Valores de IVI de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio.	44
Tabla IV.11. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo del área del predio.....	45
Gráfico IV.4. Valores de IVI de las especies del estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio.	45
Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el predio	46



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Tabla IV.12. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato herbáceo.....	46
Tabla IV.13. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato arbustivo.	47
ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.....	48
Conclusión.....	48
b) Fauna	48
Tabla IV.15. Comparativo de la fauna silvestre nacional, regional y local.....	49
Metodología de muestreo.....	49
Metodología de muestreo para el Sistema Ambiental.....	49
Composición faunística del Sistema Ambiental.....	50
Tabla IV.16. Especies verificadas en el SA del proyecto.....	50
Metodología de muestreo para cada grupo de fauna dentro del Predio del Proyecto	53
Anfibios y Reptiles	53
Aves	53
Mamíferos medianos.....	54
Análisis de Datos.....	54
Composición faunística del Predio y su Área de Influencia.....	55
Tabla IV.17. Especies verificadas en el área de influencia del proyecto.	55
Composición faunística del Predio del Proyecto	56
Tabla IV.18. Especies verificadas dentro del predio del proyecto.....	56
Reptiles.....	57
Tabla IV.19. Abundancias de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.	57
Tabla IV.20. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.....	57
Aves	58
Tabla IV.21. Abundancias de las especies de aves verificadas al interior de los puntos.....	58
Tabla IV.22. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.	59
Imagen IV.18. Aves avistadas en el área del proyecto. En la imagen A se puede observar un ejemplar de centzontle tropical (<i>M. gilvus</i>); en la imagen B se puede ver un ejemplar de chipe amarillo (<i>S. petechia</i>).	59
Mamíferos.....	59
Especies existentes en el sitio, proporcionar nombres científicos y comunes y destacar aquéllas que se encuentren en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, en veda, en el calendario cinegético, en otros ordenamientos aplicables (cites; convenios internacionales, etcétera) en el área de estudio y de influencia, o que sean especies indicadoras de la calidad del ambiente.	59
IV. 3.1.3 Medio socioeconómico.....	60
Demografía.....	60



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Vivienda	60
Educación	61
Salud	62
Situación económica.....	62
Gráfico IV.10. Distribución de la población económicamente activa (PEA) y no económicamente activa (PNEA).....	62
IV. 3.1.4 Paisaje.....	63
IV.4. Diagnóstico Ambiental	64



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

IV.1 Delimitación del sistema ambiental del proyecto

Para poder determinar los impactos, su generación y repercusiones posteriores, es necesario determinar y delimitar un área elemental que pueda ser evaluada, para ello se desarrolló un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) del Sistema Ambiental (SA) y del Área de Influencia (AI) de estudio en el cual se encuentra inmerso el polígono del proyecto.

El aspecto ecológico del medio ambiente se circunscribe a la flora, fauna, agua, suelo y aire, siendo sólo una parte del medio ambiente, por lo que debe tenerse especial atención en tomar en cuenta la totalidad de los impactos. Ante esta situación se describirá y analizará de manera integral el SA y el AI de estudio, en el que se encuentra el Proyecto. En primera instancia, como ya se mencionó, se delimitó el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación, tomando como base los siguientes atributos, entre los que se encuentran los siguientes:

- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- Unidades de gestión ambiental
- Unidades Climáticas.
- Unidades Edafológicas.
- Sistema de Topoformas.
- Hidrología Superficial.
- Uso desuelo y Vegetación.
- Subcuenca

Por lo que de acuerdo a lo anterior para la delimitación del sistema ambiental del proyecto se consideró lo establecido por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán, por sus siglas POETCY, el cual en el capítulo III de este documento vinculó los criterios de Regulación Ecológica Establecidos por las Unidades de Gestión Ambiental **DZE01-BAR_C3-R** con el proyecto en manifiesto. Como se mencionó, este programa de ordenamiento ecológico estructura el territorio costero en unidades de gestión ambiental, (en lo sucesivo, UGA), las cuales son las unidades mínimas territoriales en las que se aplican las políticas ambientales, criterios de regulación ecológica y actividades y usos de suelo referidos en este decreto.

De acuerdo a lo anteriormente descrito se procedió a incluir una imagen elaborada con el software ESRI® ArcMap™ 10.5 que describe los límites comprendidos por dichas UGA's y que servirá como referencia para la delimitación del SA, el cual comprende un paisaje de isla barrera con aprovechamiento urbano que presenta problema de erosión de la línea de costa, además de encontrarse desprovisto de su cobertura vegetal original,



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

la cual correspondió a un matorral de duna costera, con un mismo tipo de clima (seco estepario), edafología (Regosol, Solonchak y Suelo Urbano), geología (cuaternario con roca caliza), destacando una combinación de viviendas unifamiliares, casas habitación destinadas con fines de segunda residencia, así como departamentos y hoteles, las cuales cuentan con servicios como agua potable, energía eléctrica, red de drenaje sanitario y calles pavimentadas con asfalto (Ver coordenadas en el anexo XXX).



Imagen IV.1. Delimitación del sistema ambiental del proyecto.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

Para realizar la caracterización del sistema ambiental del proyecto se empleó el software de información geográfica denominado como Mapa Digital de México versión 6, se utilizaron capas de información geográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), revisión de literatura publicada por organismos gubernamentales del sector ambiental, ONGS y trabajos de caracterización en campo con objeto de ofrecer información oficial y real en este documento.



IV.3.1.1. Medio abiótico

Clima y fenómenos meteorológicos:

En la Península de Yucatán hay gradientes marcados en la precipitación. En la costa de Yucatán dominan los climas secos y semisecos cálidos y muy cálidos que se distribuyen a lo largo de la franja costera, casi paralela al litoral norte de Yucatán. En la franja entre Celestún y la laguna de Yalahau (Holbox) la precipitación oscila entre 600 y 800 mm, siendo mucho más seco que la costa de Campeche (800-1,300 mm). Por tanto, el clima semiseco muy cálido y cálido se distribuye desde el oriente de Ría Lagartos hasta Dzilam de Bravo, Hunucmá y Celestún en la frontera con Campeche. La temperatura media anual oscila entre los 24 y 26°C. El clima seco cálido predomina en la zona al este de Telchac Puerto hacia el oeste de Progreso y ocupa una pequeña zona únicamente, cercana al Golfo de México. La precipitación promedio anual de la costa de Yucatán varía entre 600 y 800 mm anuales y la temperatura promedio máxima es de 28°C y la mínima de 21°C (INEGI, 2008).

Durante todo el año la Península está sujeta a la influencia de los vientos alisios del este y del noreste. En el verano y otoño la influencia principal proviene de los ciclones tropicales mientras que en el invierno de los nortes. Durante esta estación, los vientos húmedos contribuyen a elevar el porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10% de la total anual (Ortiz-Pérez y de la Lanza Espino, 2006). Las tormentas tropicales y los huracanes tienen un impacto importante histórico en la península de Yucatán (Boose *et al.*, 2003) y definen los patrones de la vegetación actual.

En 50 años, dos tormentas tropicales y un huracán han hecho tierra directamente en las costas de este estado, sin embargo, a pesar de la baja frecuencia con que hacen tierra los huracanes en el estado de Yucatán, le afectan los que entran por Quintana Roo. Por ejemplo, el huracán Gilberto fue muy violento y causó modificaciones importantes en la costa además de afectar su biodiversidad (Molina, 1987; Whigham *et al.*, 1991; Lynch, 1991). Más recientemente, este estado recibió uno de los huracanes más intensos y dañinos que han azotado las costas mexicanas en los últimos 30 años. En 2002, el huracán Isidoro hizo tierra en el estado de Yucatán, causando 22 muertes y pérdidas por 950 millones de dólares (CENAPRED, 2008).

Por lo que para esta sección se describirá el tipo de clima que presente tanto en el sistema ambiental del proyecto, así como el sitio de pretendida ubicación.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Según la carta de unidades climáticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (en lo sucesivo, INEGI) el polígono del proyecto se encuentra presente un clima del tipo **BS₀ (h')w (x')** de acuerdo a la tipología establecida por Köppen (1936) y modificada por Enriqueta García (1964). La mencionada clasificación según el diccionario de datos climatológicos del INEGI nos indica lo siguiente:

Tabla IV.1. Clasificación climática del sistema ambiental y área de influencia del proyecto.

Parámetro	Descripción
BS	Corresponde al clima estepario
0	Corresponde al tipo seco
Grado de humedad (cociente de precipitación entre temperatura) para el subtipo semiseco	Corresponde a los que tienen un cociente mayor de 22.9
Condición de temperatura (h')	Muy cálido. Temperaturas medias, anual > 22 °C y del mes más frío > 18 °C.
Régimen de lluvia (W)	Lluvia en verano
Régimen de lluvia invernal (x')	Corresponde a > 10.2 para lluvia de verano y < 36 para lluvia de invierno

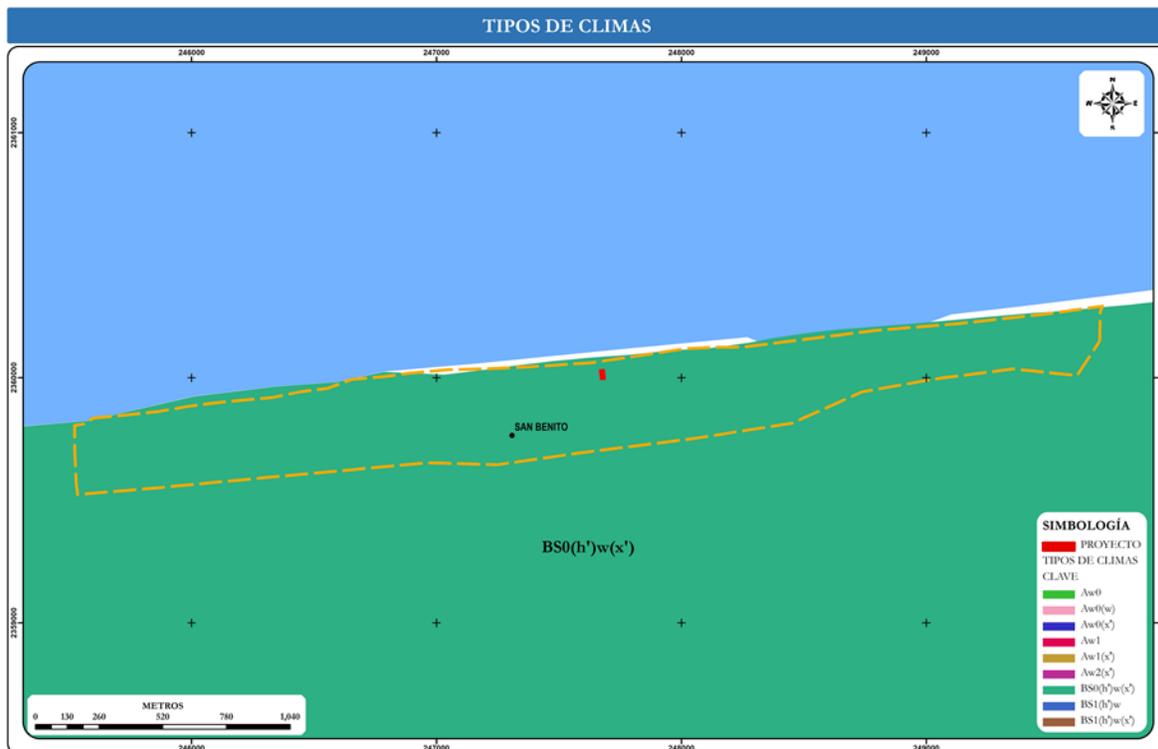


Imagen IV.2. Clima presente en la zona de influencia del proyecto

Este tipo de clima se encuentra en la parte norte de la península, colindante con la línea de costa, de la porción noroccidental de la entidad, entre las localidades de Sisal y Telchác Puerto. Este subtipo se distingue por ser el más seco de la región, donde la temperatura media anual varía entre 25.5 y 26.5 y la precipitación total en el año entre 450 y 580 mm aproximadamente, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.5 y 12, además de que la cantidad de lluvia en el mes más húmedo (septiembre) si alcanza a ser 10 veces mayor que la que recibe el mes más seco, tal como sucede en cualquier localidad de la porción occidental de Yucatán,



independientemente del monto anual de la precipitación; en adición, el fenómeno canicular muestra una más acentuada y regular manifestación que en otras porciones del estado de Yucatán. La variación anual de las temperaturas medias mensuales oscila entre 4 y 5°C por lo cual se considera isotermal. Asimismo, se observa que la temperatura media mensual más alta corresponde a mayo.

Temperatura Promedio y Precipitación Anual

Se consultaron los de datos climatológicos para ejemplificar el comportamiento del clima descrito en los párrafos anteriores. Los cuales se obtuvieron mediante un proceso de consulta pública de la CONAGUA, de acuerdo a los datos climatológicos de la estación 31007 Chicxulub Puerto ubicada en el municipio de Progreso.

Tabla IV.2. Registros climáticos de la estación climatológica cercana al sitio del proyecto.

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura (°C)	19.7	20.9	23.4	25.6	27.8	28.4	27.6	27.4	27.1	25	23	20.6
Precipitación (mm)	38.58	29.73	17.65	19.33	30.99	98.74	61.71	64.54	117.97	88.18	40.22	31.88

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA (Los registros presentados comprenden desde el año de 1963 hasta el 2007).

La temperatura promedio anual es de 24.7 °C, con variaciones aproximadas de 5 °C. La temperatura máxima es de 30.3 °C, y la mínima de 19.1 °C. La precipitación anual se encuentra entre 600 y 650 mm. El principal aporte ocurre en la temporada de lluvias, de mayo a octubre (72 %) y el resto se distribuye en la temporada de nortes, de noviembre a febrero (entre 10.2 y 18 %) y de secas.

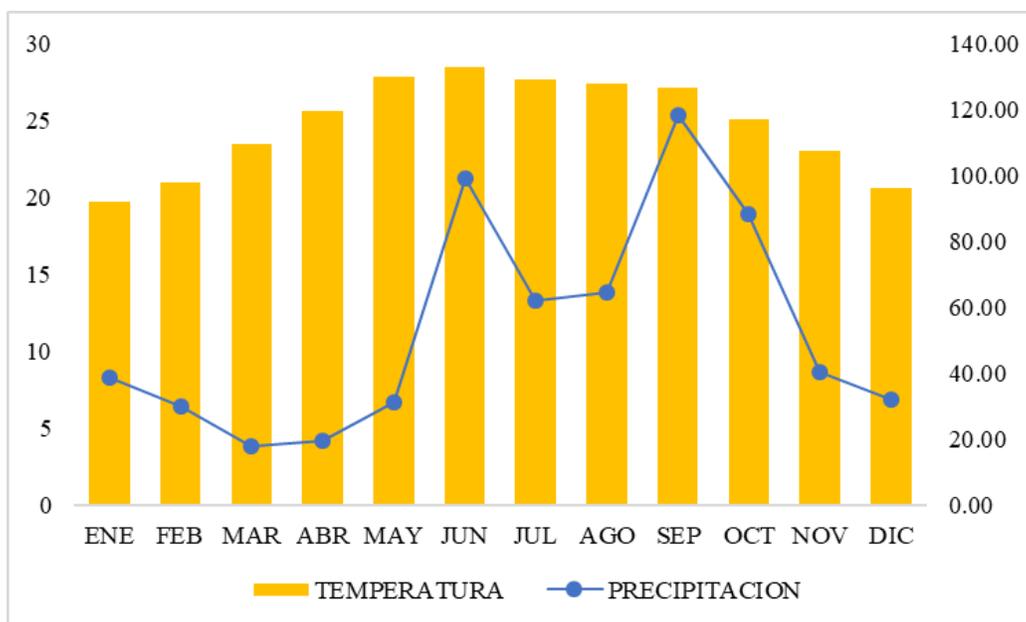


Gráfico IV.1. Comportamiento de la temperatura y precipitación promedio mensual en la zona del proyecto.

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA (Los registros presentados comprenden desde el año de 1963 hasta el 2007).



Fenómenos climatológicos

Vientos alisios y ondas del este. Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan a la zona, Yucatán son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

Huracanes. Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da lugar a las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se originen tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.

De acuerdo a la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área del proyecto se localiza en una región del estado yucateco catalogada con un riesgo de incidencia alto con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

Nortes. Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Los nortes son grandes masas de aire frío que descienden del polo, produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical, frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la Península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria.

El Municipio de Dzemul se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de “temporada de secas”.

Inundaciones. El municipio de Dzemul, Yucatán en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.

Sequia intraestival o canícula. La sequía de medio verano o canícula es la disminución en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta merma puede ser de uno, dos o tres meses, este fenómeno varía en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas provenientes de los polos y denominadas así por tener forma de >V>, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

Radiación solar. La radiación solar está influida por condiciones de nubosidad en esta región. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día, donde ly=Langley=constante solar=1.4, cal/gr/cm²/min.

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados en la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado en la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se ha registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año). Es importante señalar que el sitio de proyecto se encuentra ubicado en la parte norte del estado.

Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación solar total en la región durante el año, depende tanto de la posición del sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente



del sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región.

El predio donde se desarrollará el proyecto está sujeto a ser impactado por cualquiera de los intemperismos mencionados anteriormente, sin embargo, el proyecto no provocará o incidirá en la presencia de estos intemperismos.

b) Geología y geomorfología

Geología

Las rocas más antiguas de la península se localizan en su zona sur y centro (Mioceno y Eoceno); las más recientes, del Pleistoceno, están en la porción norte lo largo de la costa oriental de la península (Butterlin y Bonet, 1963). Fue en las primeras etapas del Cretácico cuando se ubican las primeras depositaciones masivas de carbonatos y evaporitas que eventualmente dieron origen la península (Weidie *et al.*, 1978). Esta enorme losa calcárea alimentada por la sedimentación de los fondos marinos fue ascendiendo con pausas y retrocesos hasta fines del Cenozoico (López-Ramos, 1974, 1976, 1983). Por lo que toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

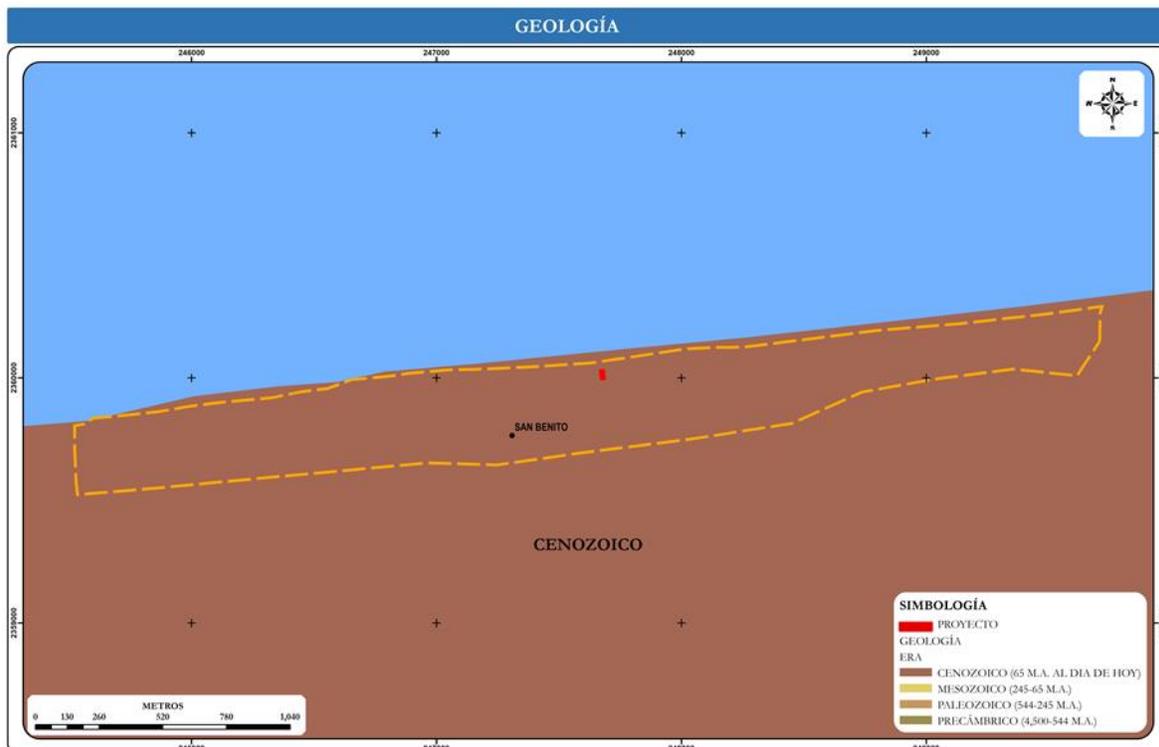


Imagen IV.3. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geología de la península.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Así, el desarrollo paleogeográfico de Yucatán se caracteriza porque en el Plioceno la parte central de la península se encontraba por encima del nivel del mar; la zona de Mérida, al norte, y Chichén Itzá y Balancanché al oriente, marcaban las líneas costeras pleistocénicas. En el Pleistoceno emergió alrededor de esta porción un margen costero que abarca la parte norte de Yucatán y Quintana Roo. La última invasión del mar del Pleistoceno que cubrió la parte norte de la península se dio probablemente durante el periodo interglacial denominado Yarmouth, cuando el nivel del mar era estaba alrededor de 30 m por encima del actual; en esa época la línea costera estaba en la base de la Sierrita de Ticul.

El estado de Yucatán, geológicamente es la parte más joven de la Península y posee las mismas características geológicas que los otros dos estados que la componen; en este estado la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo.

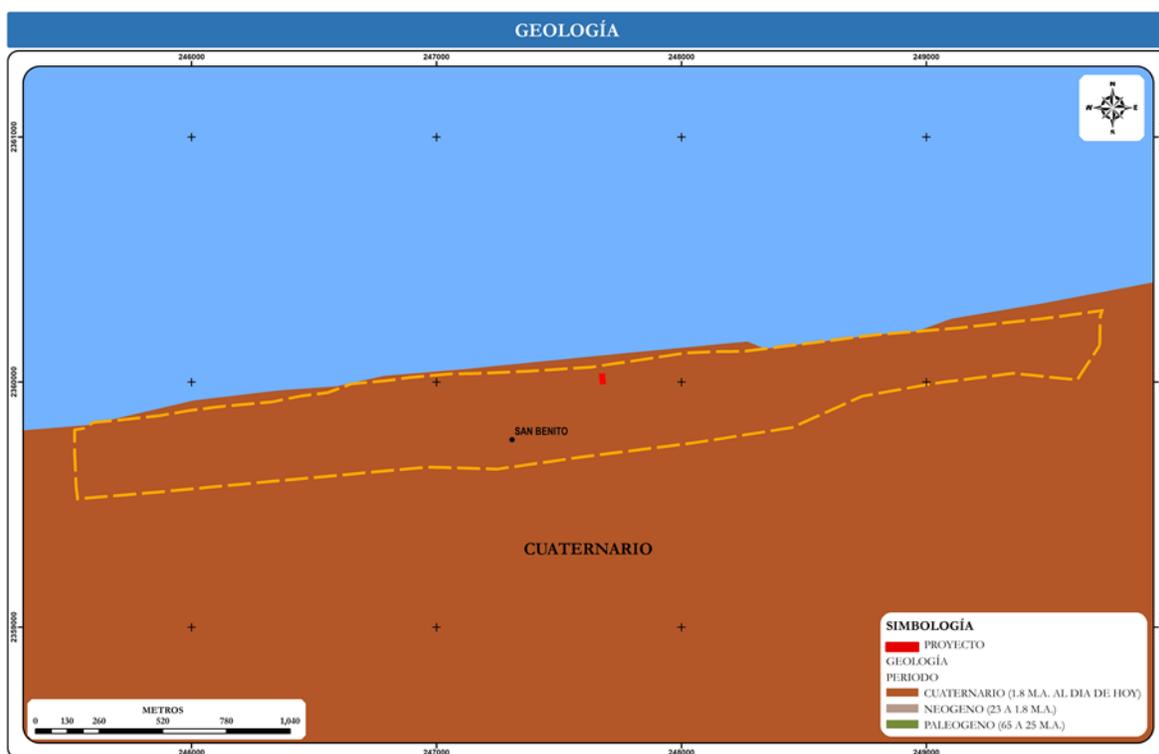


Imagen IV.4. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geología de la península.

La zona del municipio de Progreso, en donde se encuentra el sistema ambiental y el predio del proyecto, es la región denominada Cuaternario, el cual es un afloramiento dispuesto en una franja a lo largo de las costas del Norte y el Oeste de la Península. Las calizas consolidadas pertenecen al Pleistoceno y los niveles más elevados, así como los depósitos costeros son del Holoceno. En general la zona está formada por calizas no diferenciadas con conchas masivas.

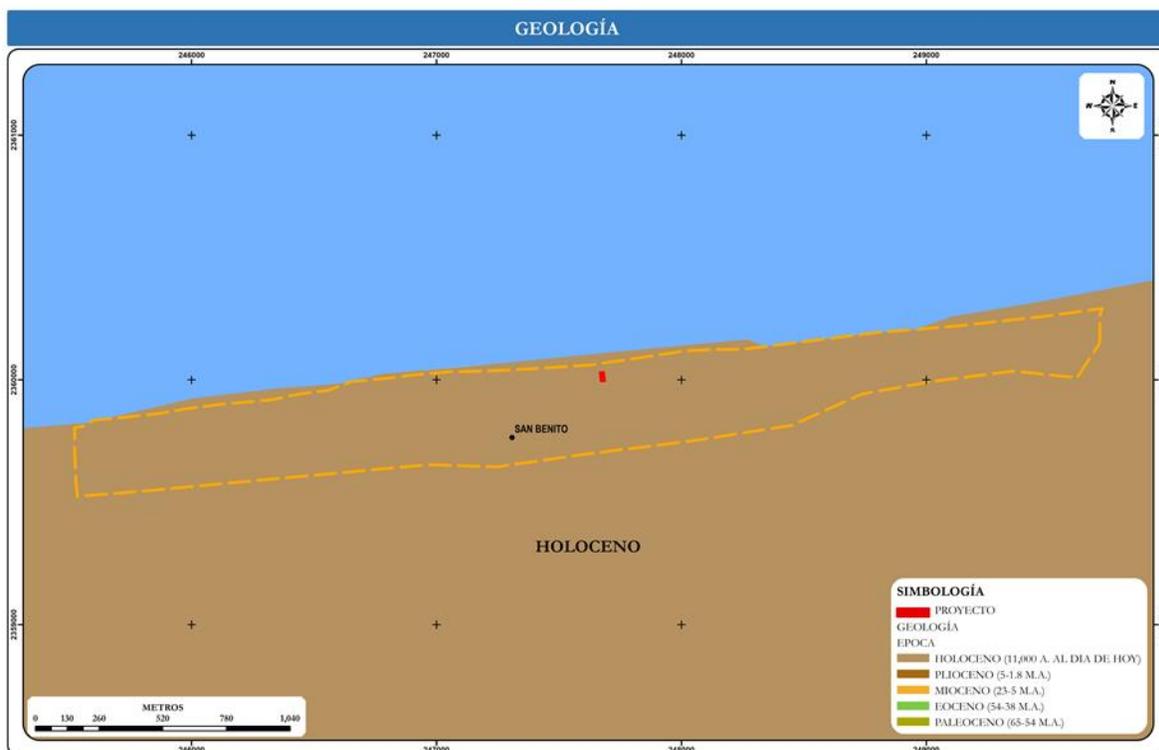


Imagen IV.5. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geología de la península.

Geomorfología

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en uno de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelo, vegetación, e incluso en las actividades económicas.

El territorio peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación de sus pendientes y sus leves contrastes topográficos. Vista desde mar abierto, aparece como una delgada línea que apenas se destaca por sobre el horizonte; sus principales elevaciones sólo pueden apreciarse avanzando varias decenas de kilómetros tierra adentro, a excepción hecha de una porción de la costa occidental, entre Campeche y Champotón, donde algunas formaciones cerriles hacen contacto con la línea de costa. Desde el aire semeja una enorme llanura casi sin interrupciones orográficas, que se despliega sobre el Golfo de México.

Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión. (INE).

El estado de Yucatán pertenece a la provincia fisiográfica denominada “península de Yucatán”, la cual está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a



Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que al norte de la península se le conoce como Sierrita de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas “dolinas”; estas formaciones son conocidas regionalmente como “reholladas” o “sumideros” cuando no poseen agua y se les llama “cenotes” cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México). Así mismo, la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia *Carso yucateco*, en donde se ubica el área de influencia del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia *Carso y lomeríos de Campeche*, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente. El sistema de topoformas en donde se ubica el área de influencia es de llanura, específicamente llanura rocosa de piso rocoso o cementado. (INEGI).

- **Pendiente Media**

La península de Yucatán se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes, de sus leves contrastes topográficos; presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 2 y 20 m y, no ostenta formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %.

De forma particular, el área del proyecto en cuestión ocupa una Planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados de pendiente) karstificada.

- **Características de relieve**

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en uno de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelo, vegetación, e incluso en las actividades económicas. Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión (INE)

El estado de Yucatán pertenece a la provincia fisiográfica denominada “Península de Yucatán”, la cual está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que al norte de la península se le conoce como Sierrita de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas “dolinas”; éstas formaciones son conocidas regionalmente como “reholladas” o “sumideros” cuando no poseen agua y se les llama “cenotes” cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Así mismo, la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia *Carso yucateco*, en donde se ubica el área del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia *Carso y lomerías de Campeche*, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente. El sistema de topofomas en donde se ubica el área de influencia es de llanura, específicamente llanura rocosa de piso rocoso o cementado (INEGI).

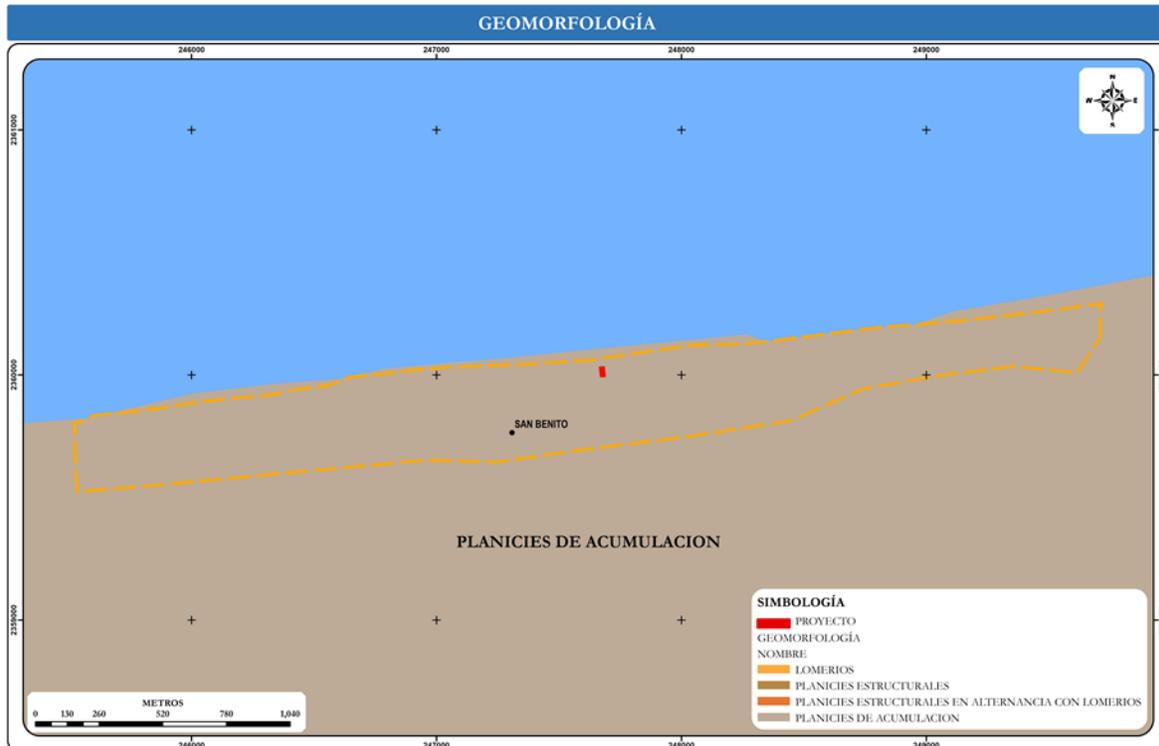


Imagen IV.6. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península.

- **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones**

Es de suma importancia aclarar que la zona no es susceptible a actividad sísmica, tampoco se presentan deslizamientos, derrumbes o actividades volcánicas, ya que el área se localiza dentro de una zona denominada asísmica donde los sismos son raros o desconocidos. Por su parte, aunque las inundaciones no se consideran un riesgo debido a la alta permeabilidad del suelo, son posibles las inundaciones temporales por eventos climáticos extraordinarios.

El Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto se encuentra en la zona de menor actividad sísmica, en la Región A, según la clasificación del Manual de Diseño de Obras Civiles publicado por la Comisión Federal de Electricidad. De igual forma, el suelo que corresponde al sitio de la obra, es TIPO 1 (terreno firme).



c) Suelos

Desde el punto de vista edáfico 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. Asimismo, estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar.

El estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El terreno estudiado presenta las siguientes características edafológicas: de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente de tipo Regosol (Figura IV.6).

En la planicie costera se forman regosoles, suelos inmaduros resultado de la acumulación de material calcáreo reciente (conchas y conchuela), sin consolidación, escasos nutrientes, donde se cultivan palmas y donde se puede fijar vegetación pionera de duna costera. En la zona se presentan depósitos compuestos por arenas calcáreas de grano fino y medio. Las arenas están constituidas principalmente por fragmentos de conchas. La unidad presenta un color crema y abundantes conchas de organismos marinos recientes principalmente bivalvos y gasterópodos. Este suelo está sujeto a la constante acción erosiva del oleaje.

Desde un punto de vista general, los regosoles se caracterizan por ser suelos que no muestran ninguna diferenciación de su perfil en términos de horizontes edáficos bien definidos. En el estado de Yucatán aparecen dos variantes de este tipo de suelo, notablemente diferentes entre sí:

- 1) La primera de ellas corresponde a los depósitos arenosos de la costa, formados por una sucesión de capas superpuestas de material arenoso de origen conchífero, que en conjunto presentan profundidades mayores de un metro. Estos son suelos de colores claros, cuya capa más superficial es de color café amarillento o crema, aclarándose conforme aumenta la profundidad donde aparece dominado el color gris amarillento, casi blanco. Se trata de suelos de textura gruesa, con más de 90% de arena, sin estructura y escaso contenido de materia orgánica, generalmente menor del 1%, y relativamente alcalinos, con valores de pH que varían entre 7.5 y 8.5. Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles, aunque no así en el caso del sodio que llega a ocupar poco más del 20% de la capacidad de intercambio catiónico, pues sus valores son por lo regular muy bajos, menores de 3 meq/100 gr. Asimismo, la saturación de bases es del orden del 100% destacando el calcio como el elemento más abundante, seguido del magnesio. Estos



regosoles son suelos poco fértiles debido a la escasa vegetación que crece sobre ellos, lo cual impide la acumulación de materia orgánica humificada. Esta condición, junto con su posición frontal a vientos y mareas, favorece también la inestabilidad de estos suelos, lo que se traduce en la formación de las playas y dunas que caracterizan al cordón litoral de la entidad.

2) La segunda variante de regosoles que aparece en el estado de Yucatán se distingue de la anterior porque en este caso se trata de suelos someros, no mayores de 50 cm de espesor, formados por materiales de color amarillento oscuro, cuya textura es franca o de migajón arcilloso. Además, estos suelos presentan, ya un ligero desarrollo en su estructura, motivado quizá por su mayor contenido de materia orgánica el cual varía entre 4.5 y 15.8% en la capa más superficial. Estos regosoles generalmente se presentan en fase lítica, salina y sódica, probablemente por su localización en la angosta franja de terrenos que separa la ciénega de la tierra firme propiamente dicha.

A continuación, se describen brevemente las características generales de este tipo de suelo.

Tabla IV.3. Características del Regosol calcárico.

Parámetro	Valores
Profundidad (cm)	0-200
Estructura	Granular fina y grumosa fina
Arena (%)	96
Arcilla (%)	2
Limo (%)	2
Clase textural	Arenoso
Permeabilidad	Muy rápida
Materia orgánica (%)	1.3

Fuente: Duch G.J. (1988). La conformación del estado de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 473 pp.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

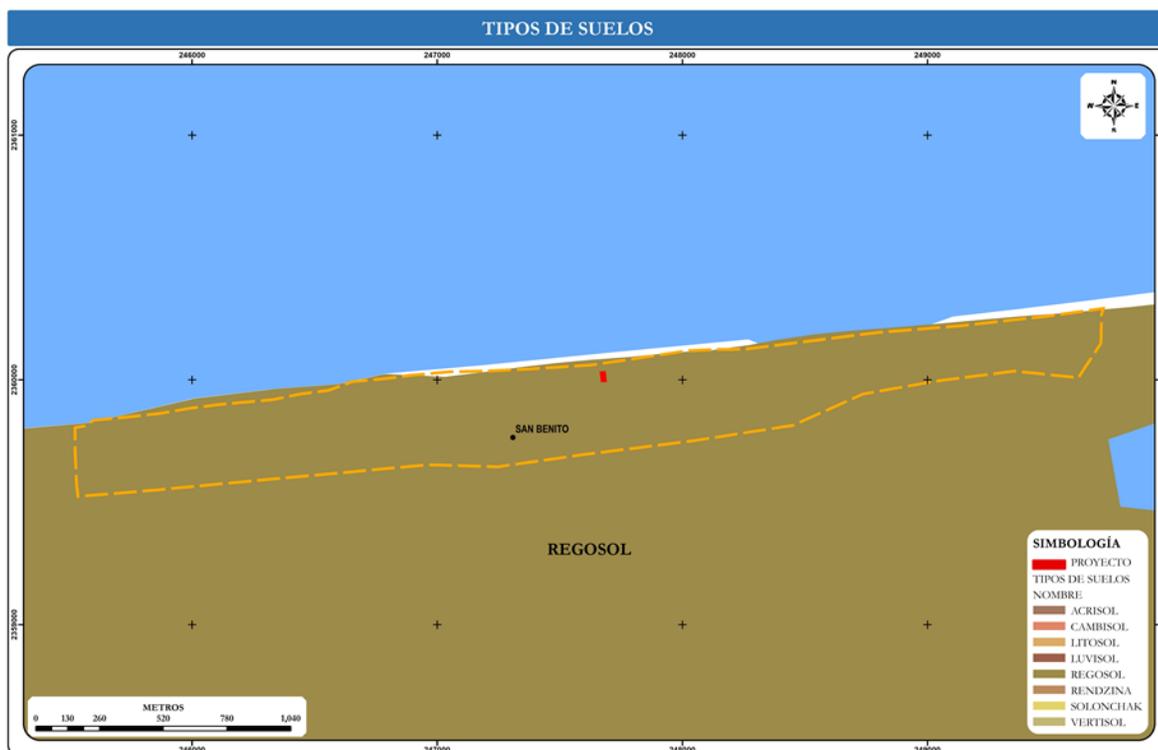


Imagen IV.7. Mapa edafológico del área bajo estudio en donde se observa que el suelo dominante es el Regosol calcárico.

En las playas y zonas costeras del estado de Yucatán se evaluó la vulnerabilidad considerando su ancho, la presencia de vegetación de duna y el grado de antropización en la zona; se clasificó en alta, media y baja. El 7.6% de las playas presenta una vulnerabilidad alta a ser erosionada, 37.7% presenta vulnerabilidad media y 55%, vulnerabilidad baja. Por municipios, Progreso es el que presenta mayor porcentaje de alta vulnerabilidad (49%). Otros municipios con alta vulnerabilidad son: Yobaín (24.3%), Dzidzantún (11.6%), Sinanché (8.8%) y Telchac Puerto (8.7%). En los municipios de Sinanché, Ixil, Telchac Puerto, Ría Lagartos y San Felipe, más de la mitad de sus playas presentan una vulnerabilidad media a la erosión (POETCY, 2007).

Estabilidad edafológica. Como se ha mencionó en párrafos anteriores el predio presente vegetación secundaria derivada de duna costera y que en el predio se presentan claros naturales con poca o nula vegetación, lo que es indicativo de la inestabilidad del suelo del área. Sin embargo, también es importante mencionar que existen pequeños parches en donde se puede observar la formación de pequeñas capas de suelo, principalmente en el área de recuperación de los matorrales de duna costera.

Un último aspecto a considerar es el impacto diferencial de los huracanes sobre los ecosistemas costeros. En el caso de las islas de barrera, durante el paso del huracán Isidoro se registraron rupturas de hasta 60 m de ancho, evidenciando la muy alta vulnerabilidad de esta barra arenosa en la zona de San Crisanto-Dzilam de Bravo.



Es importante hacer ahora un análisis de las condiciones del suelo en la zona del proyecto:

Las dunas litorales son formas de acumulación de arena por el viento que ocupan una franja relativamente angosta junto a la playa, y donde la vegetación ejerce un importante papel en la retención de sedimentos. La influencia primaria de la vegetación es la de modificar la velocidad del viento junto al suelo, de modo que se reduce la tensión sobre los sedimentos (Hesp, 1981). Así, la vegetación se constituye en un elemento de rugosidad superficial, cuya influencia aumenta con el aumento de su altura y densidad (Thomas, 1975). Según Jackson (1981), el nivel en que actúa la tensión superficial del viento se denomina el límite aerodinámico, que equivale al nivel promedio de la rugosidad superficial. Debajo de este límite, la influencia del viento es nula y los sedimentos se depositan. Donde la vegetación está ausente, la superficie arenosa es la que controla el límite aerodinámico.

Tavares-Correa (1995) estimó la tasa de ingreso de arenas desde la playa a partir del análisis volumétrico de dunas litorales manejadas en la costa central de Chile. Las tasas encontradas fueron de entre 8 y 25 m³ m⁻¹ año⁻¹, fueron estimadas considerándose una eficiencia de 100% en la retención de las arenas por parte de la vegetación. Estudios de Carter & Wilson (1990) en la costa de Irlanda del Norte, estimaron que una duna litoral estabilizada por *Ammophila arenaria* captura entre 50% y 70% de la arena proveniente de la playa.

Más recientemente, Tavares-Correa (2002) evaluó la gran eficiencia de *Ammophila arenaria* en atrapar sedimentos en una ladera de barlovento de las dunas litorales. A través de este estudio se pudo observar que en donde la cobertura de *A. arenaria* es densa, la capacidad de retención de sedimentos alcanza hasta el 97% de eficiencia. Por otra parte, en sectores sin vegetación como en las cubetas de deflación, la capacidad de transporte aumenta exponencialmente en la cima, alcanzado valores de hasta 447% con respecto a los valores encontrados en la base de las dunas.

d) Hidrología superficial y subterránea

Hidrología Superficial

El área de estudio de este proyecto se encuentra en la Región Hidrológica XII Península de Yucatán. Esta Región Hidrológica comprende la totalidad de los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche, exceptuando el municipio de Palizada, lo que le asigna una superficie total de 139,451.30 km².

Por lo que el área de estudio se encuentra inmerso dentro de la Región Hidrológica RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la R 31 y RH 33. Esta región hidrológica 32 se conforma a su vez de dos cuencas: A) Cuenca Quintana Roo y B) Cuenca Yucatán, los cuales abarcan superficies de los estados de Yucatán (69% de la subregión), Campeche (10.34%) y Quintana Roo (20.65%). Comprende los municipios de Yucatán (106), los municipios de Calkiní, Hecelchakán y de Campeche. En Quintana Roo abarca los municipios de Benito Juárez, Cozumel, Solidaridad, Isla Mujeres y Lázaro Cárdenas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

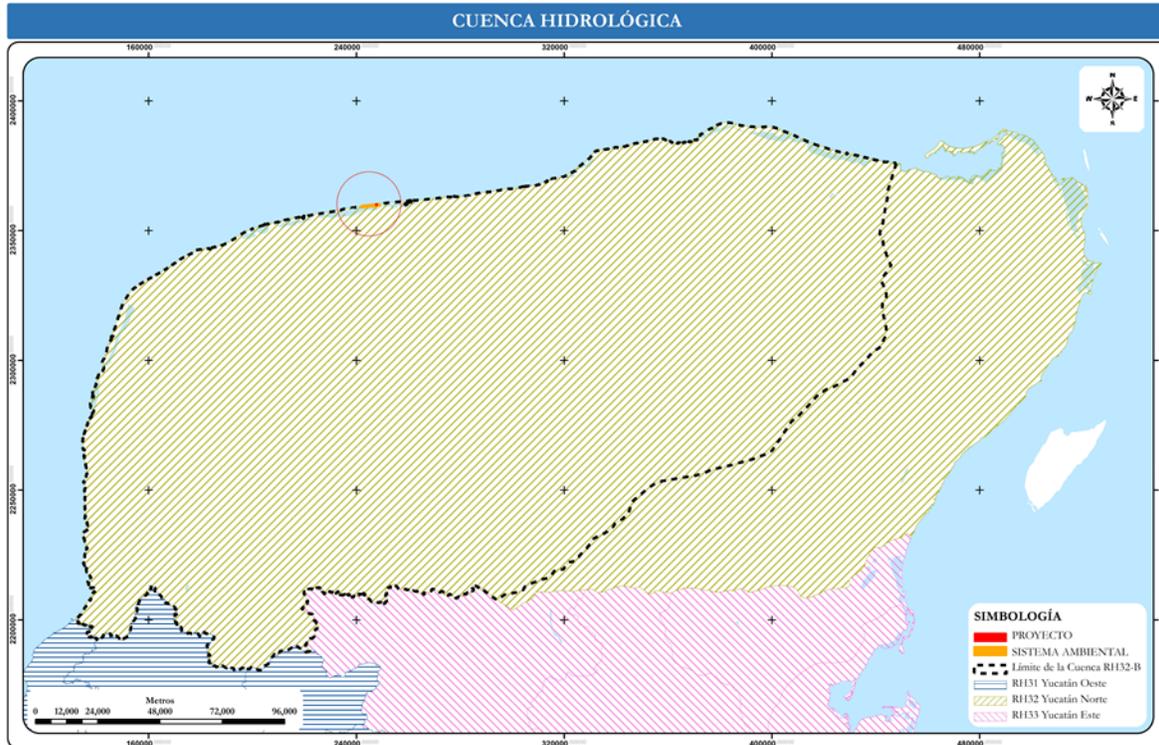


Imagen IV.8. Cuenca hidrológica donde se ubica el sistema ambiental y el proyecto.

La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permiten delimitar subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km². No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la plataforma yucateca es eminentemente subterránea.

Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración. El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines.

En la península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. 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 interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.



El estado de Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de los llamados cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales Laguna Flamingos y Laguna Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

Hidrología Subterránea

La hidrología e hidrogeología de Yucatán han sido objeto de algunos estudios; sin embargo, la información es generalizada y no se conoce el comportamiento de los factores físicos y químicos en la mayoría de los cuerpos de agua presentes en la región (Flores-Nava *et al.*, 1989).

Por debajo de la superficie de la península el agua se mueve continuamente a través de los numerosos cenotes y depresiones cársticas. Después de alcanzar la zona de saturación en las calizas, se mueve lateralmente entre las rocas cavernosas hacia la costa, donde es descargada por ojos de agua o por fisuras entre las superficies calcáreas. Así, como resultado de las condiciones de alta permeabilidad e intercomunicación subterránea, el agua se mueve libremente en los mantos freáticos; el nivel del agua se ubica no más de unos metros por encima del nivel medio del mar en toda la porción norte de la península.

La profundidad a la que yace el agua marina en los acuíferos costeros (como es el caso de los cenotes adyacentes la zona central de la costa quintanarroense) está en función de la altura del nivel del agua dulce y de la densidad del agua marina. En ciertos casos, el agua de mar yacerá a tal profundidad por debajo del acuífero que la columna de agua dulce se balanceará con una columna -más pesada densa- de agua marina. Así, en condiciones ideales de densidad (1 para el agua dulce y alrededor de 1.025 para la marina), el contacto entre ambos tipos de agua se ubicará unos 12 metros bajo el nivel del mar por cada 30 cm que el nivel de agua dulce esté por arriba del nivel medio del mar. Si el nivel del mar se mantuviese a un nivel constante, y si las recargas del acuífero se diesen a intervalos regulares, la interfase agua dulce/marina permanecería estable y el agua marina estaría estática y sólo el agua dulce se movería hacia la costa, como si la capa marina subyacente fuese impermeable (Stringfield y LeGrand, 1974). Sin embargo, las mareas y las variaciones de descarga-recarga (pluvio-dependientes) generan perturbaciones en este escenario ideal, haciendo que el nivel de la interfase tenga variaciones. En algunos casos la interfase es muy clara (como en varios de los cenotes más cercanos la costa), y en otros se genera un estrato de mezcla con condiciones salobres.

De acuerdo al POETY a Yucatán le corresponden cuatro zonas geohidrológicas: 1) Regiones costera, 2) Semicírculo de cenotes, 3) Planicie Interior y 4) Cerros y valles. Con base en lo anterior, el sitio del proyecto se ubica en la zona geohidrológica “Regiones costera”, tal como se puede observar en siguiente figura.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

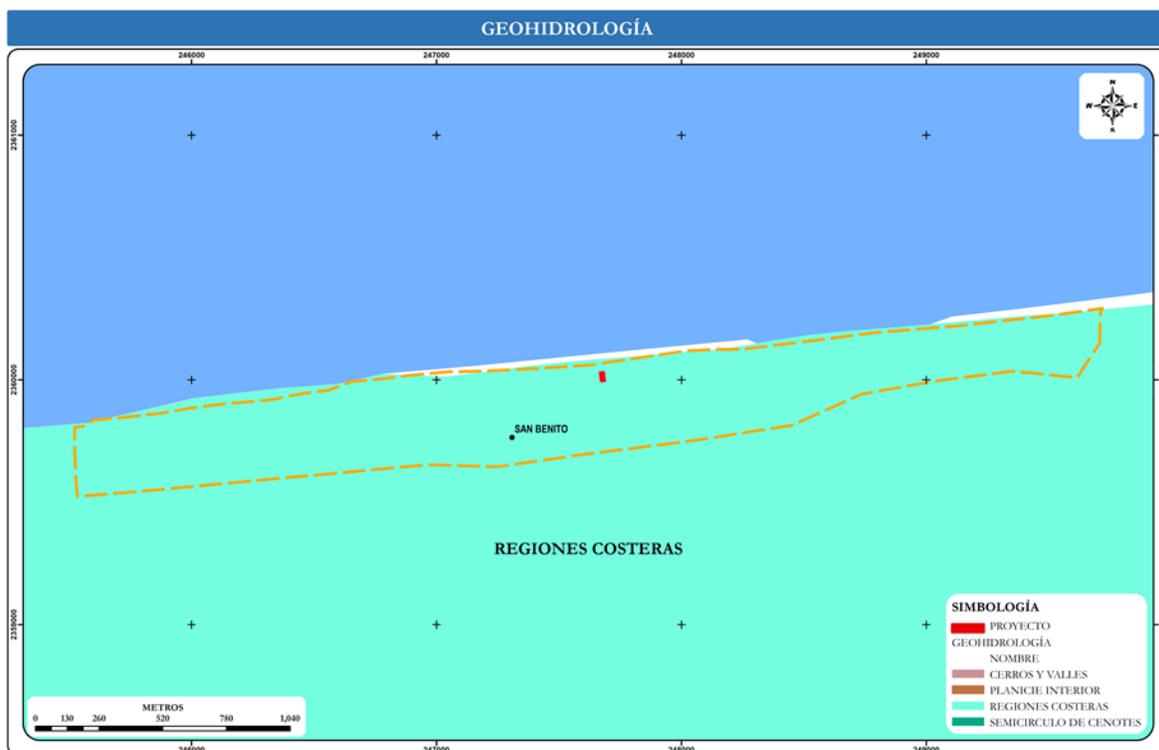


Imagen IV.9. Ubicación del SA y el proyecto respecto a las regiones geohidrológicas.

De acuerdo con Doehring y Butler (1974), la alta permeabilidad de las rocas de la zona norte de Yucatán ha favorecido la creación de un sistema más o menos homogéneo en el que el agua dulce yace por encima de aguas salinas. El modelo hidrológico simplificado de estos autores establece que en las zonas internas (planicie central) de la península, que reciben una precipitación pluvial intensa, se genera una presión hidrostática que hace que el agua subterránea fluya de las porciones centrales hacia las zonas costeras. Así se explican las emisiones freáticas que son evidentes en las bahías, estuarios y otros sistemas litorales, y que provocan cambios en la salinidad sin la presencia de flujos superficiales o de precipitaciones.

Estos flujos no corren propiamente como ríos subterráneos, sino que se escapan por las numerosas fracturas de las rocas. Aparentemente el flujo del drenaje subterráneo peninsular forma una "Y" que parte de la zona alta de la meseta de Zohlaguna; uno de los ramales se dirige hacia la zona de Río Lagartos, el otro va hacia el noreste de la península, descargando sus aguas por debajo del nivel litoral (Merino y Otero, 1991). Las descargas freáticas hacia la zona costera promedian del orden de 8.6 millones m^3/km de costa/año para todo el litoral de la Península de Yucatán al norte del paralelo $19^{\circ} 30'$ (Back, 1985). Los máximos valores promedio de descarga se encuentran a lo largo del litoral oriental (alrededor de 77 millones $m^3/km/año$), en el área de Xel-Há; en esta zona el promedio anual de precipitación es de los más elevados de la península.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

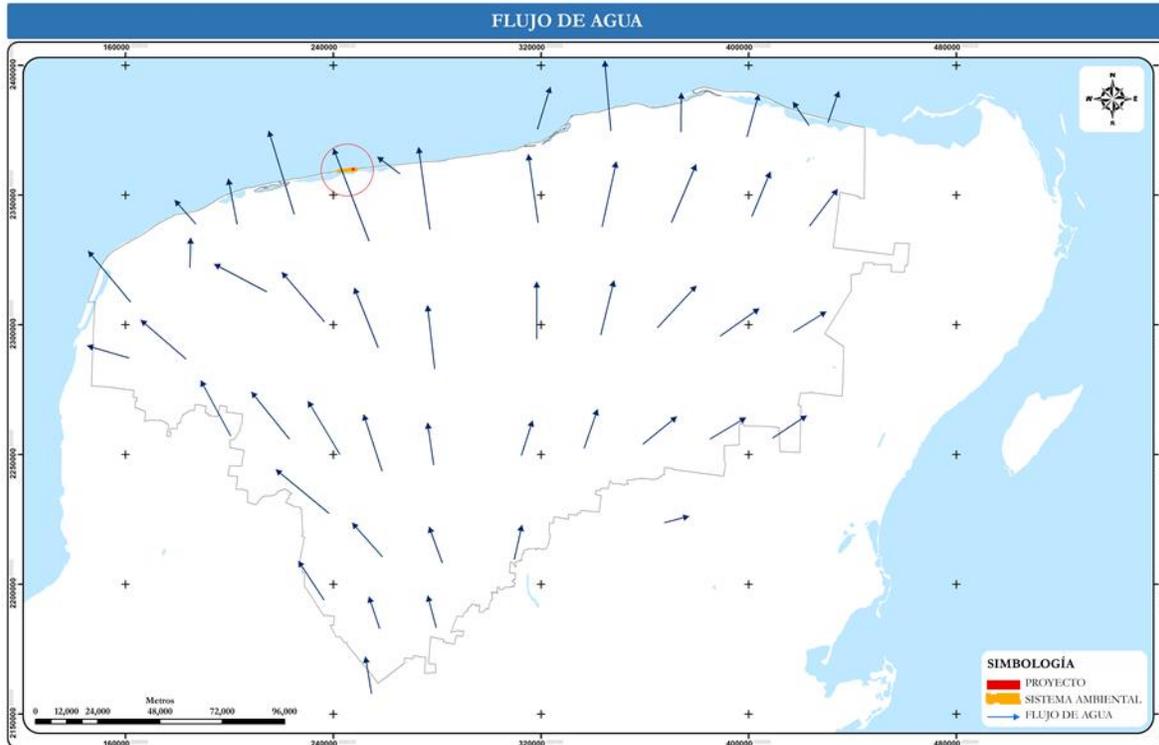


Imagen IV.10. Mapa del flujo de agua subterráneo de la península de Yucatán.

La Península de Yucatán es una extensa planicie de origen cárstico, que implica estructuras derivadas de disoluciones de calizas, como los cenotes, cavernas inundadas y exposiciones del acuífero en algunas zonas de la planicie (Gaona-Vizcaíno et al, 1985). El mineral más común es, desde luego, el carbonato de calcio, seguido por el carbonato de magnesio, o dolomita. Ambos componentes se derivan de la depositación de los restos calcáreos de organismos marinos que producen conchas o exoesqueletos, de moluscos o corales. Cuando estas capas de calcita se exponen a la acción del agua -pluvial o de corriente-, una parte de este material se disuelve y es acarreado por el agua. Después de muchos años de repetirse esta solubilización, tanto por arriba (lluvias) como por abajo (corrientes freáticas) de estas capas, se forman depresiones, huecos y cavernas. Estas formaciones constituyen el rasgo característico de la península.

Estas formaciones dan lugar un sistema limnológico muy peculiar, constituido por aguas expuestas (cenotes y aguadas) y subterráneas, ambas de tipo cárstico.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Los cenotes (dzonot o tz-onot en maya; sinkholes en inglés) constituyen el rasgo característico de las planicies yucatecas; son formaciones generadas partir de los procesos de dilución de las rocas de carbonato de calcio por la acción pluvial del ácido carbónico (Back y Hanshaw, 1978) y por el paso de las aguas subterráneas. El desgaste de la roca va formando bóvedas inundadas de distintos tamaños y conformaciones; llega un momento en el que el techo de estas bóvedas se adelgaza tanto que se desploma y la parte inundada queda expuesta total o parcialmente (Stringfield y LeGrand, 1974). Los cenotes y las llamadas aguadas que son someras depresiones inundadas o secas en cierta época que aparecen frecuentemente asociadas con los cenotes, se muestran con cierto alineamiento o agrupación. Si se consideran los factores que dan origen a los cenotes, es fácil imaginar o establecer que su distribución posiblemente no es azarosa. Además de las aguadas, que pueden ser varias asociadas a un solo cenote, es posible encontrar otras depresiones no inundadas, o inundadas en ciertas épocas (hoyas), también asociadas los cenotes. El número de cenotes que existe en la zona norte de la península es aún indeterminado; de acuerdo con López-Omat (1983), el número estimado de cenotes de más de 100 m de diámetro es de 35 en la selva y 26 en las marismas; el número de lagunas continentales de más de 100 m se estimó en 77. Es necesario ampliar los censos de estos cuerpos de agua continentales en toda la península (Navarro-Mendoza *et al.*, 1988).

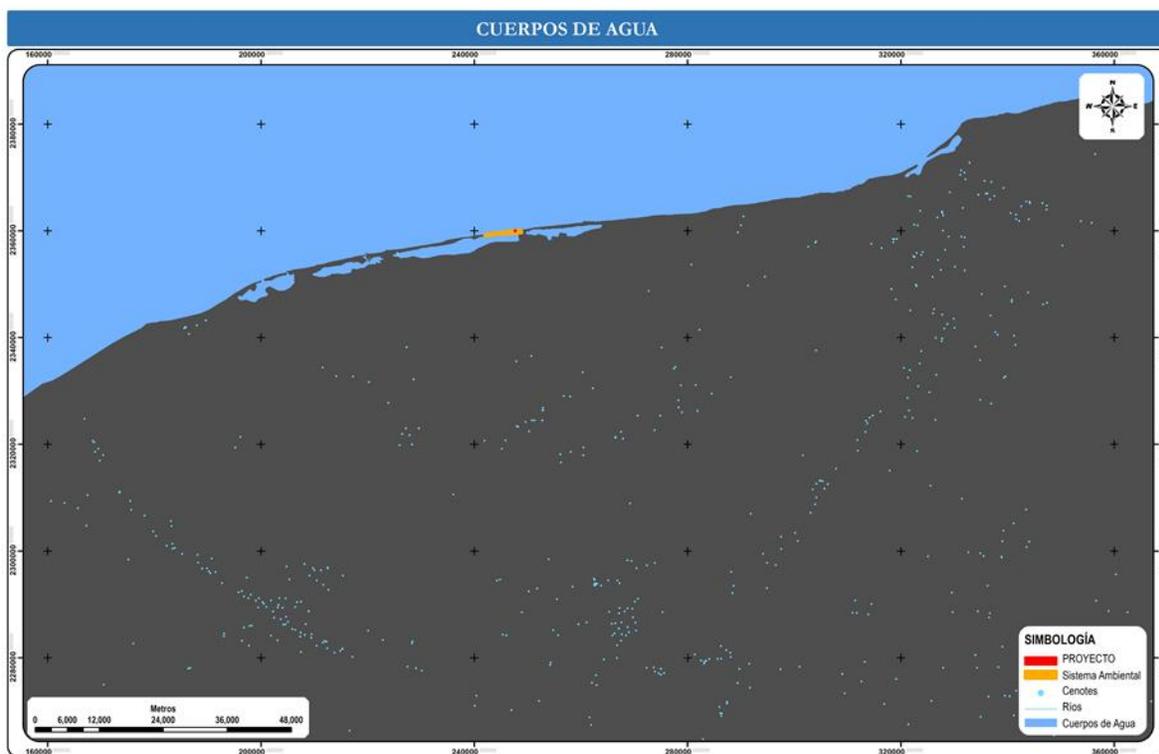


Imagen IV.11. Cenotes registrados en la región hidrológica del anillo de cenotes.



Análisis de la calidad del agua

Con respecto a la calidad del agua subterránea, Pacheco *et al.*, (2004) realizaron un diagnóstico en los pozos de extracción de las 106 cabeceras municipales de Yucatán, evaluando la calidad química y bacteriológica del agua subterránea. Los parámetros fueron comparados con los límites permisibles reportados por las normas oficiales. De manera general, la calidad química del agua subterránea con fines de abastecimiento en los sistemas municipales es aceptable para la mayoría de los municipios, ya que, de los 22 parámetros químicos estudiados, solo cinco (nitratos, cloruros, sodio, dureza total y cadmio) excedieron los límites máximos permisibles por la Norma (NOM-127-SSA1-1994); sin embargo, la calidad bacteriológica no es aceptable. Esto se debe a que la naturaleza fisurada del subsuelo hace que el movimiento del agua hacia el nivel freático sea más rápido por lo que la zona insaturada (o vadosa) casi no tiene capacidad de atenuación, en especial, en lo que se refiere a la contaminación microbiológica, ya que la apertura de las fisuras es mayor que los microorganismos patógenos (Pacheco *et al.*, 2004).

Como se puede observar en la Tabla IV.4, el municipio de Dzemul (municipio en donde se encuentra inmerso el área de estudio) presenta valores de coliformes fecales que van de 0-10 NMP/100 ml, cuyos niveles es para considerarse como aceptables. No obstante, los niveles de nitratos, al igual que en otros municipios, varía entre 2.57-25.00 mg/l, y esto puede deberse a que en estas zonas la densidad de población es relativamente alta.

Tabla IV.4. Valores de los parámetros químicos para el municipio de Dzemul.

Parámetros	Valores
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	0-10 (Aceptable)
Nitratos (mg/l)	2.57-25.00
Cloruros (mg/l)	52 - 200
Sodio (mg/l)	32 – 150
Dureza total (mg/l)	256 - 400
Cadmio (mg/l)	0 - 0.020
Nivel de contaminación	SIN CONTAMINACIÓN

Es importante considerar que el proyecto contara con servicios de baños, en donde se generarán aguas residuales de manera temporal, principalmente y en mayor cantidad en temporada vacacional, por lo que se deberá contar con sistema integral para el manejo y disposición final de dichas aguas.

IV.3.1.2. Medio biótico

Para esta sección se realizaron trabajos de campo para caracterizar correctamente las especies florísticas y faunísticas encontradas tanto en el sitio de pretendida ubicación del proyecto como su respectiva área de influencia. Dicha información podrá verse en los siguientes apartados:



a) Vegetación

En el estado de Yucatán se presentan diversas comunidades vegetales que pueden ser clasificadas de forma general en: 1) Vegetación de dunas costeras; 2) Manglar; 3) Selva baja caducifolia; 4) Selva baja espinosa; 5) Selva mediana subcaducifolia; 6) Selva mediana subperennifolia; 7) Selva baja inundable; 8) Sabanas; 9) Petenes; 10) Comunidades de hidrófilas y 11) Vegetación secundaria.

Las comunidades vegetales de dunas costeras se encuentran distribuidas a lo largo de los litorales de todo nuestro país (Moreno-Casasola *et al.*, 1998). En el estado de Yucatán, estas comunidades se distribuyen naturalmente en poco menos del 60% de su litoral; cubriendo una extensión aproximada de 290 km², cuyo ancho puede variar de 50 a 300 m (Espejel y Rodríguez, 1981).

Actualmente se reconoce que estas comunidades aportan importantes servicios ambientales a la sociedad, siendo el más relevante su función como barrera de protección a la acción de vientos y mareas, protegiendo a las construcciones en caso de tormentas tropicales y huracanes (Miller *et al.*, 2010). También contribuyen a la formación de suelo mediante la acumulación de arena por medio de sus raíces y la materia orgánica de su follaje, evitando la erosión (Wolfe y Nickling, 1993). Además, estas comunidades vegetales proveen refugio, alimento y protección a numerosas especies de insectos, reptiles, aves y mamíferos (Martínez *et al.*, 1993; Flores y Espejel, 1994; Torres y Bojórquez, 2002; Durán *et al.*, en prensa).

La vegetación de dunas costeras en Yucatán presenta una composición florística interesante ya que comparte numerosos elementos con la flora de las Antillas Mayores y Menores, Florida, el sur de México y Centro América. Espejel (1984) clasifica 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.

Las especies más comunes en las zonas pioneras son: *Atriplex canescens* (Cenizo); *Sesuvium portulacastrum* (Verdolaga de playa), *Ipomoea pes-caprae* (Bejuco de mar), *Cakile lanceolata* (coastal Searocket), *Euphorbia mesembrianthemifolia* (Sak iits), *Canavalia rosea* (Frijol de playa), *Suriana maritima* (Tabaquillo), *Tournefortia gnaphalodes* (Sik'imay), *Ernodea littoralis* (beach-creeper), *Scaevola plumieri* (Chunup), *Sporobolus virginicus* (Ch'ilibil su'uk), *Tribulus cistoides* (Abojo amarillo) y *Distichlis spicata* (Huizapol), *Okenia hypogaea* (hierba mora), *Amaranthus greggii* (Gregg's Amaranth), *Croton punctatus* (hierba de jabalí), *Cenchrus echinatus* (Zacate cadillo), *Lycium carolinianum* (saladilla), Standley's bloodleaf (*Iresine heterophylla*) y margarita de mar (*Ambrosia hispida*).



En las crestas de las dunas estabilizadas, donde pega el viento con mayor fuerza, es frecuente encontrar el pico real (*Sideroxylon americanum*), mal de ojo (*Porophyllum punctatum*), tulipan (*Malvaviscus arboreus*), azucena de agua (*Hymenocallis littoralis*), nopal serrano (*Opuntia stricta*), *Crossopetalum rhacoma*, algodón amarillo (*Gossypium hirsutum*), henequén de playa (*Agave angustifolia*), yich kaan (*Dicliptera sexangularis*) y tojitos (*Rivina humilis*).

En cuanto a la zona de matorrales las especies crecen menos tolerantes a cambios medioambientales y generalmente se encuentran dominadas por arbustos y árboles. Las especies más comunes en la zona de matorrales son: *Agave angustifolia* (Henequén de playa), *Bravaisia berlandieriana* (Juluub), *Acanthocereos tetragonus* (Nuum tsutsuy), *Metopium brownei* (Boox cheechem), *Quadrella incana* (kanaan che'), *Gymnanthes lucida* (Ya'ay tiik), *Pithecellobium keyense* (Ya'ax k'aax), *Caesalpinea vesicaria* (Palo de rosa), *Thrinax radiata* (Guano de costa), *Gossypium hirsutum* (Algodón amarillo), *Coccothrinax readdi* (Palma náaj k'aax), *Bonellia macrocarpa* (Naranjillo), *Pseudophoenix sargentii* (Palma kuka), *Coccoloba uvifera* (Uva de mar) entre otras.

En las hondonadas húmedas y secas son frecuentes el juluub (*B. berlandieriana*), boox cheechem (*M. brownei*), ya'ay tiik (*G. lucida*), pico real (*S. americanum*), pasto pata de pollo (*Dactyloctenium aegyptium*), huizapol (*D. spicata*), tok'abam (*Chromolaena lundellii*), beach-creeper (*E. littoralis*), tabaquillo (*S. maritima*), Maracuyá silvestre (*Passiflora foetida*), verdolaga de playa (*S. portulacastrum*), amor seco del monte (*Alternanthera flavescens*), entre otras.

En cuanto a las especies endémicas de playas y dunas costeras para la Península de Yucatán, Moreno-Casasola y Espejel (1986) así como Durán *et al.* (2011) citan diecinueve especies, las cuales son: Sak k'iin che' (*Bonellia albiflora*), Sik'iin k'aax (*Bonellia flammea*), Coastal Searocket (*Cakile lanceolata*), Palma náaj k'aax (*Coccothrinax readdi*), Tok'abam (*Chromolaena lundellii*), Kabal muk (*Crossopetalum gaumeri*), Xikin burro (*Croton chichenensis*), K'ab che' (*Diospyros tetrasperma*), Loroco de zope (*Echites yucatanensis*), Xlu'uch che' (*Hintonia octomera*), Xikin soots' (*Dictyanthus yucatanensis*), Pinta uña (*Neea choriophylla*), Tsakam (*Nopalea gaumeri*), Tsakam soots' (*N. inaperta*), Pitayo viejo nej kisin (*Pilosocereus gaumeri*), Aak'il pak'am (*Selenicereus grandiflorus* ssp. *donkelaarii*), K'ulub (*Pterocereus gaumeri*), y Biznaga pool miis (*Mammillaria gaumeri*). Las dos últimas son exclusivas del estado de Yucatán.

De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VI), la zona en la cual se pretende establecer el proyecto no presenta vegetación natural, es clasificada como **NO APLICABLE**, establecida en una zona de asentamientos urbanos o urbano construido, por lo que la vegetación presente es Secundaria derivada de Duna Costera. En la siguiente imagen se presenta el tipo de vegetación de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, SERIE VI (2016) en la que se encuentra inmerso el proyecto:

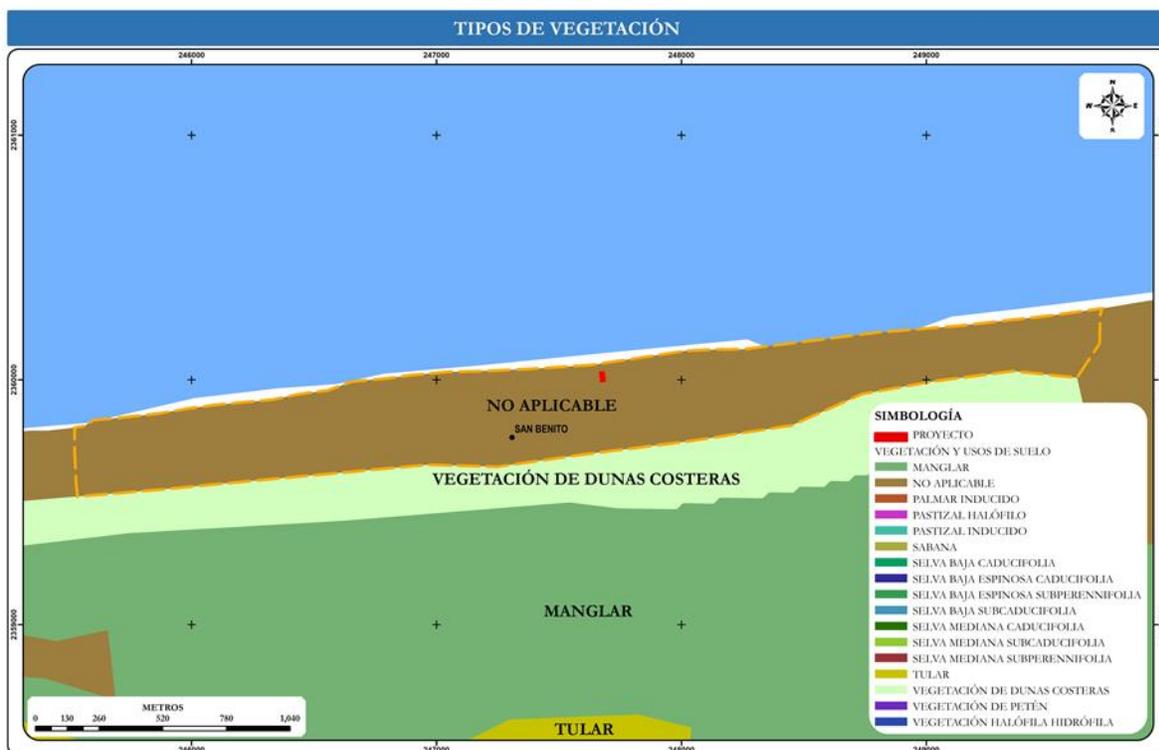


Imagen IV.12. Vegetación del área de estudio según el INEGI serie VI, 2016.

Tipos de vegetación en toda la zona de estudio y sus colindancias.

Las condiciones ambientales predominantes en el área de influencia de este proyecto corresponden con las características de zonas urbanizadas, donde se observa que la vegetación natural ha sido removida en algunos sitios por la ocupación de asentamientos humanos, caminos de terracería y vialidades.

De acuerdo a las observaciones de campo y muestreos realizados, se pudo verificar que el sitio exhibe áreas sin vegetación aparente que representan fragmentos que permanecen actualmente sin cobertura vegetal debido a la perturbación antropogénica ocasionada por diversas actividades realizadas años atrás, las cuales fueron modificando las condiciones de la zona y el sitio, entre ellas su composición florística. De manera que el tipo de vegetación existente en el predio y sus alrededores corresponde a una vegetación secundaria derivada de Duna Costera, tal y como se presenta en las siguientes imágenes:



Imagen IV.13. Panorama general del predio y colindancias; obsérvese la vegetación secundaria derivada de duna costera, donde predominan especies rastreras e introducidas.

Metodología de muestreo

Metodología de muestreo para el Sistema Ambiental

Para el caso del sistema ambiental, debido a su extensión a comparación del predio, únicamente se elaboró un listado de la riqueza de especies registradas en la zona. Estos datos fueron recabados de diversas fuentes bibliográficas y recorridos realizados en diferentes puntos del sistema a través de caminatas para su identificación mediante el conocimiento previo de especialistas en botánica.

El listado florístico del sistema ambiental incluye a las especies más representativas de la zona. Los datos fueron recopilados en una base de datos mediante el programa Microsoft Office Excel (2010). En la base se capturaron los siguientes datos: el nombre común, nombre científico, familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto, así como la categoría de riesgo.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Se identificó un elevado número de especies vegetales, y por lo consiguiente una buena riqueza florística, las cuales se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla IV.5. Listado florístico de las especies registradas en el sistema ambiental.

#	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
1	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Nuum tsutsuy	CITES II
2	Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	
3	Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak mul	
4	Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i>	Tees	
5	Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Muuch' kook	
6	Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	ND	
7	Bataceae	<i>Batis maritima</i>	T's'aay kaan	
8	Asteraceae	<i>Bidens alba</i>	NA	
9	Theophrastaceae	<i>Bonellia albiflora</i>	Yak' t'eel	ENDÉMICA
10	Theophrastaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Chak sik'iix le'	
11	Poaceae	<i>Bouteloua repens</i>	Zacate chino	
12	Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	
13	Leguminosae	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Ya'ax k'iin che'	
14	Brassicaceae	<i>Cakile edentula</i>	Xaal	ENDÉMICA
15	Brassicaceae	<i>Cakile lanceolata</i>	ND	
16	Leguminosae	<i>Canavalia rosea</i>	Haba de mar	
17	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>	Chuchuc ché	
18	Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Aak'its	
19	Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i>	K'an le' kay	
20	Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Mul	
21	Poaceae	<i>Chloris inflata</i>	Am su'uk	
22	Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco, nuez	
23	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Ni' che'	
24	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	
25	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Náaj k'aax	NOM-059- SEMARNAT-2010- AMENAZADA ENDÉMICA
26	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	K'an che'	NOM-059- SEMARNAT-2010- AMENAZADA
27	Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	K'opte	
28	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	Paj ts'a	
29	Euphorbiaceae	<i>Croton punctatus</i>	Sak chuum	
30	Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Chimes su'uk	
31	Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Baakel aak'	



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

#	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
32	Apocynaceae	<i>Echites umbellatus</i>	Chak kansel, aak'its	
33	Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	ND	
34	Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>	K'an lool xiiw	
35	Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	Taman ch'up	
36	Malvaceae	<i>Hibiscus tubiflorus</i>	Chinchin-pol, tulipan	
37	Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Azucena de agua	
38	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina	
39	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Mo'ol peek	
40	Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waaxim	
41	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil	
42	Cactaceae	<i>Mammillaria gaumeri</i>	K'iix pak'am	NOM-059- SEMARNAT-2010- EN PELIGRO DE EXTINCIÓN ENDÉMICA
43	Compositae	<i>Melanthera nivea</i>	Levisa xiiw	
44	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	
45	Orchidaceae	<i>Myrmecophila christinae</i>	X-k'ubenba	CITES II
46	Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	Tsakam	CITES II
47	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Túubok	
48	Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax	ENDÉMICA
49	Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i>	Ukíl	
50	Capparaceae	<i>Quadrella incana</i>	Bojk'anche'	
51	Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	Chunup	
52	Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Koj kaan	ENDÉMICA
53	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	T's'a'aykann	
54	Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Mulche'	ENDÉMICA
55	Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pats'il	
56	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Ch'it	NOM-059- SEMARNAT-2010- AMENAZADA ENDÉMICA
57	Bromeliaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i>	Xch'u'	
58	Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sik'imay	
59	Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i>	Chan koj xnuk	
60	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	Sak mis bil	



Resultados del sistema ambiental

Los resultados obtenidos para el sistema ambiental del proyecto registran una riqueza específica de 60 especies pertenecientes a 58 géneros y 35 familias. En cuanto a la familia mejor representada se observa a la familia Poaceae representada por 6 especies, seguida por una similitud del número de especies para las familias Asteraceae, Cactaceas, Leguminosae y Malvaceas con 4 especies en cada una; a estas le sigue la familia Amaranthaceae, Apocynaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Capparaceae y Theophrastaceae representadas por 2 especies cada una. En cuanto a la forma de vida de las especies, la mejor representada para este sistema fue la Herbácea, tal y como se muestra en la Imagen IV.14

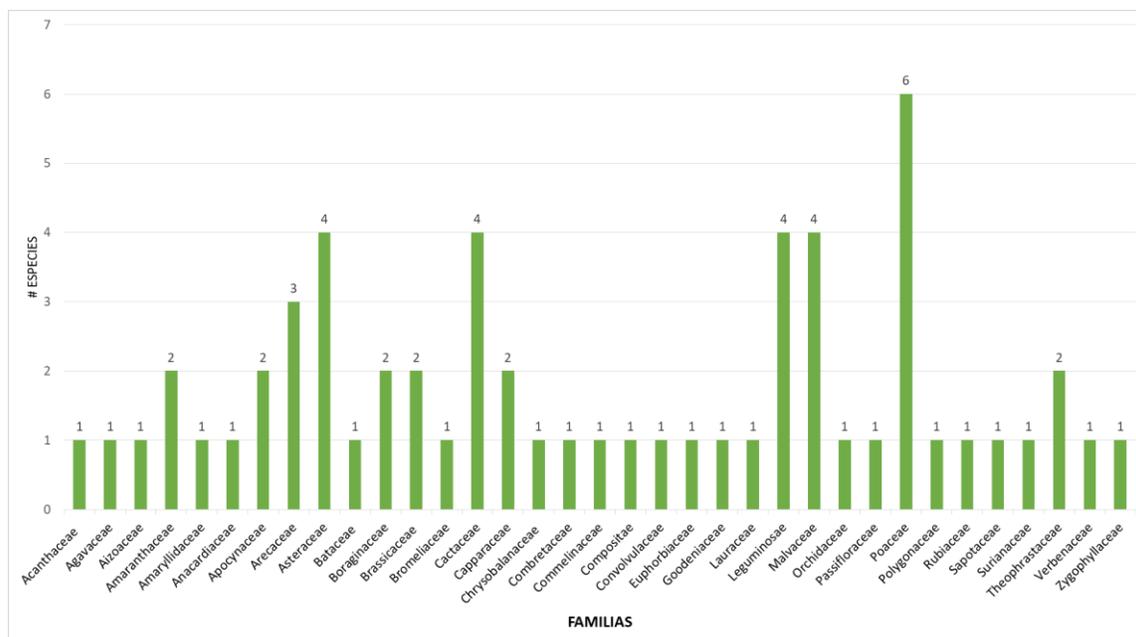


Imagen IV.14. Representatividad del número de especies registradas por familias dentro del sistema ambiental.

Tabla IV.6. Distribución de las especies según su FORMA DE VIDA.

NOMBRE CIENTIFICO	HERBACEO	ARBUSTIVO	ARBOREO
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	X		
<i>Agave angustifolia</i>	X		
<i>Alternanthera ramosissima</i>	X		
<i>Amaranthus spinosus</i>	X		
<i>Ambrosia hispida</i>	X		
<i>Aristida adscensionis</i>	X		
<i>Batis maritima</i>	X		
<i>Bidens alba</i>	X		
<i>Bonellia albiflora</i>		X	
<i>Bonellia macrocarpa</i>		X	
<i>Bontelona repens</i>	X		
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	X		
<i>Caesalpinia vesicaria</i>			X



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

NOMBRE CIENTIFICO	HERBACEO	ARBUSTIVO	ARBOREO
<i>Cakile edentula</i>	X		
<i>Cakile lanceolata</i>	X		
<i>Canavalia rosea</i>	X		
<i>Capparis flexuosa</i>		X	
<i>Cascabela gaumeri</i>			X
<i>Cassytha filiformis</i>	X		
<i>Cenchrus echinatus</i>	X		
<i>Chloris inflata</i>	X		
<i>Chrysobalanus icaco</i>		X	
<i>Coccoloba uvifera</i>			X
<i>Coccothrinax readii</i>			X
<i>Cocos nucifera</i>			X
<i>Commelina erecta</i>	X		
<i>Conocarpus erectus</i>			X
<i>Cordia sebestena</i>			X
<i>Croton punctatus</i>		X	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	X		
<i>Distichlis spicata</i>	X		
<i>Echites umbellatus</i>	X		
<i>Ernodea littoralis</i>		X	
<i>Flaveria linearis</i>	X		
<i>Gossypium hirsutum</i>		X	
<i>Hibiscus tubiflorus</i>	X		
<i>Hymenocallis littoralis</i>	X		
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	X		
<i>Lantana camara</i>		X	
<i>Leucaena leucocephala</i>			X
<i>Malva viscus arboreus</i>		X	
<i>Mammillaria gaumeri</i>	X		
<i>Melanthera nivea</i>	X		
<i>Metopium brownei</i>			X
<i>Myrmecophila christinae</i>	X		
<i>Opuntia stricta</i>		X	
<i>Passiflora foetida</i>	X		
<i>Pithecellobium keyense</i>		X	
<i>Porophyllum punctatum</i>		X	
<i>Quadrella incana</i>		X	
<i>Scaevola plumieri</i>		X	
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	X		
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	X		



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

NOMBRE CIENTIFICO	HERBACEO	ARBUSTIVO	ARBOREO
<i>Sideroxylon americanum</i>			X
<i>Suriana maritima</i>		X	
<i>Thrinax radiata</i>			X
<i>Tillandsia balbisiana</i>	X		
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>		X	
<i>Tribulus cistoides</i>	X		
<i>Waltheria indica</i>	X		

Como se observa en la tabla anterior, de las especies registradas para el sistema ambiental se observa que la forma de vida mejor representada es la Herbácea, con un total de 33 especies, seguida de las arbustivas con 16 especies y posteriormente con las arbóreas, con un total de 11 especies.



Gráfica IV. 1. Representatividad de las especies por forma de vida en el sistema ambiental.

Es importante mencionar que para el sistema ambiental se obtuvo un registro de 7 especies endémicas y 4 especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Una en peligro y tres bajo amenaza).

INVENTARIO FLORÍSTICO Y ANÁLISIS DE LAS VARIABLES ESTRUCTURALES EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO

Tipos de vegetación dentro del predio

De acuerdo con los resultados obtenidos en los muestreos de campo, se identificó que el tipo de vegetación a lo largo y ancho del predio corresponde a vegetación secundaria derivada de duna costera, como bien se señala, el resultado coincide con la carta de uso de suelo y vegetación, serie VI del INEGI, (escala 1:250,000), sin embargo esta vegetación secundaria ha sido afectada por el paso del fenómenos hidrometeorológicos por



lo mediante el recorrido se lograron observar manchones en proceso de desarrollo, es por esta razón, que predominan áreas con dominancia de especies del estrato herbáceo (Imagen IV.15 y IV.16).



Imagen IV.15. Vista del predio con dirección hacia la playa, donde se observa vegetación secundaria derivada de duna costera dominada por especies herbáceas.



Imagen IV.16. Vista sureste del predio donde se observan áreas si vegetación y presencia de especies introducidas y características de sitios perturbados.

Metodología de muestreo para el Predio del Proyecto

Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del predio, se realizó un extenso recorrido por el área. El reconocimiento de la zona fue facilitado por la existencia de acceso y dentro de los límites del predio de levantamiento topográfico realizado. La toma de datos de campo se realizó de acuerdo a las características de la asociación vegetal presente, es decir, para la vegetación de duna costera se levantaron 6 sitios de 5m x 5m (25 m²) cada uno, distribuidos de manera equidistante.

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli *et al.*, (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NORMA NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, *et al.* 1985).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Los sitios de muestreo que se establecieron para medir la riqueza en el predio como se ha mencionado se realizaron en 6 sitios (cuadrantes de 5m x 5m). En la tabla siguiente, se presenta las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

Tabla IV.7. Coordenadas centrales de los sitios de muestro (UTM, zona 16 Q).

SITIO DE MUESTREO	X	Y
1	247670,06	2360024,02
2	247681,92	2360020,29
3	247671,55	2360011,29
4	247683,47	2360006,5
5	247673,16	2360000,52
6	247684,49	2359996,11

A continuación, se presentan cada uno de los sitios muestreados:

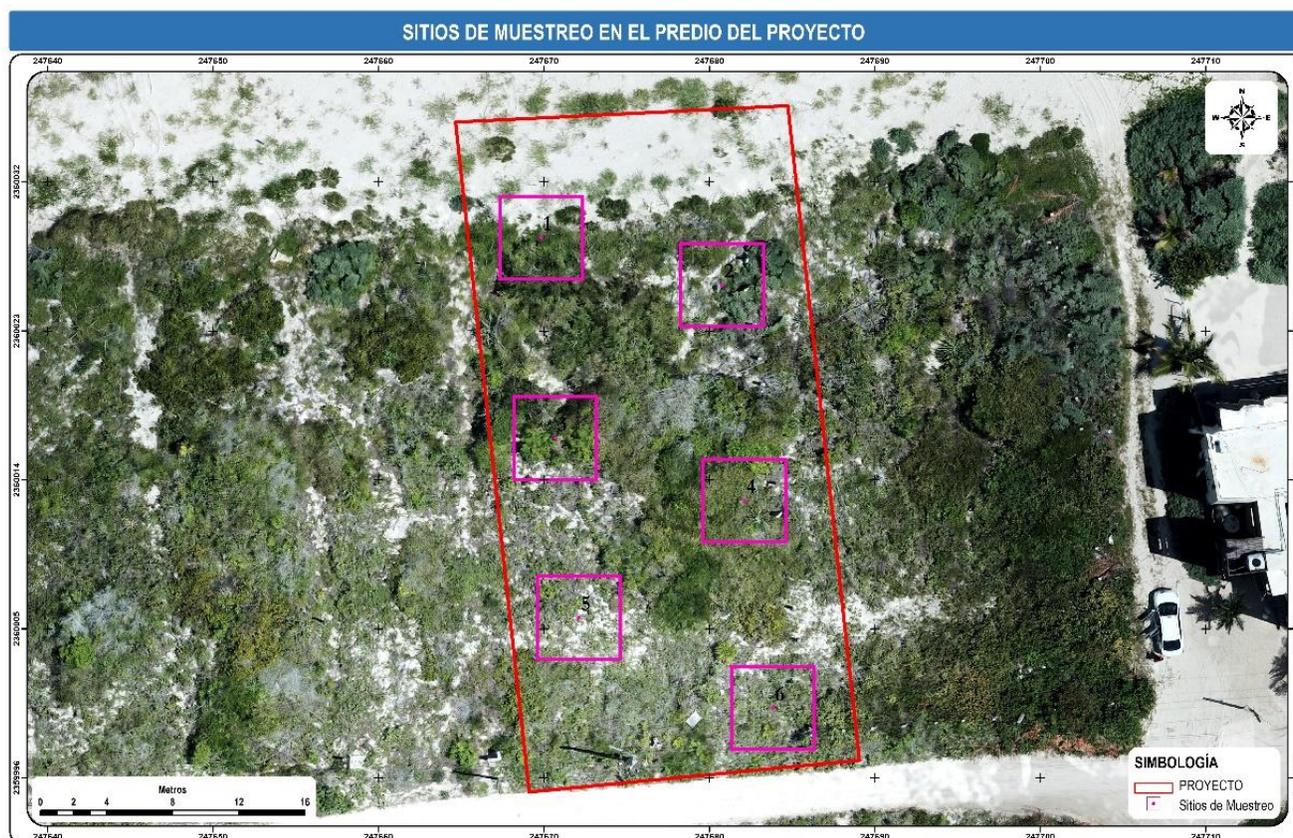


Imagen IV.17. Distribución de los sitios de muestreo en el predio bajo estudio.



Composición florística del predio

Con el propósito de conocer la cobertura vegetal y las especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos por todo el terreno y en general, en toda la zona. Durante los recorridos de campo (realizando registro y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de personal conocedor de la vegetación forestal), se registraron las especies en sus diferentes estratos observadas directamente, con el fin de conformar un listado florístico de la vegetación que interactúa con el predio y conspicuas en las colindancias.

A continuación, se presenta el listado de las especies que fueron registradas en el predio:

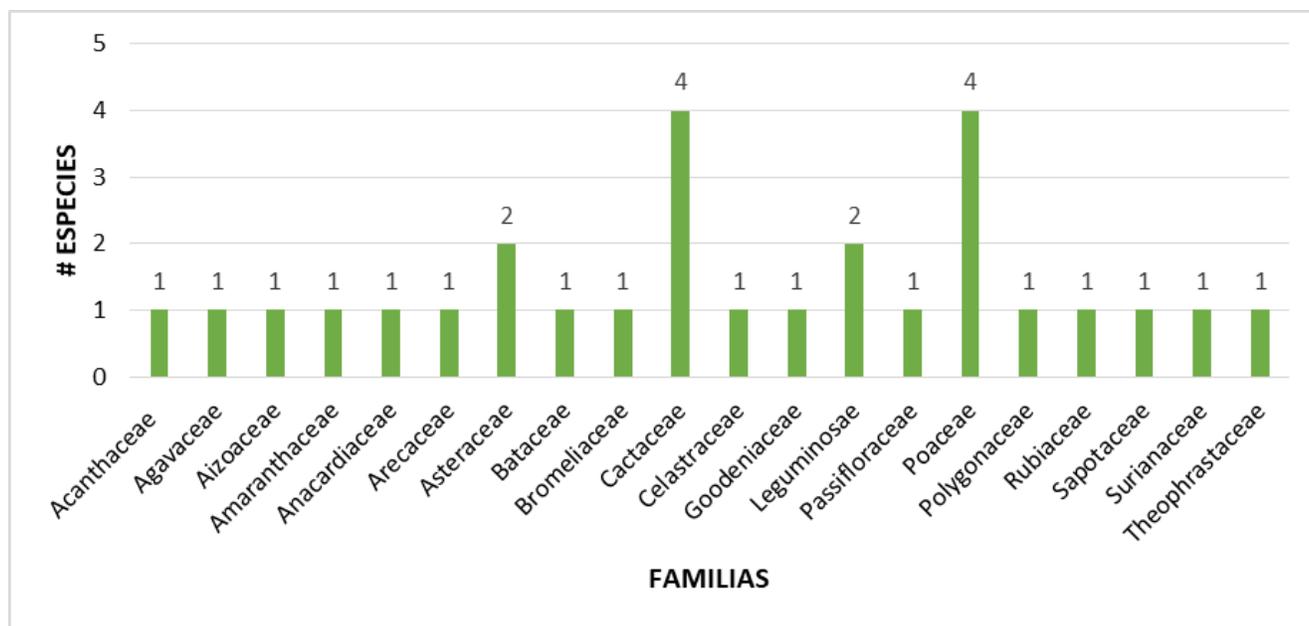
Tabla IV.8. Riqueza florística registrada en el predio.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
1	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Tsakan	
2	Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	
3	Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak mul	
4	Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Muuch' kook	
5	Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	ND	
6	Bataceae	<i>Batis maritima</i>	Ts'aay kaan	
7	Theophrastaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Chak sik'iix le'	
8	Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Juluub	
9	Leguminosae	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Ya'ax k'iin che'	
10	Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Mul	
11	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Ni' che'	
12	Celastraceae	<i>Crossopetalum rbacoma</i>	ND	
13	Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Chimes su'uk	
14	Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Baakel aak'	
15	Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	ND	
16	Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>	K'an lool xiw	
17	Cactaceae	<i>Mammillaria gaumeri</i>	K'iix pak'am	NOM-059-SEMARNAT-2010 Peligro de extinción Endémica
18	Anacardiaceae	<i>Metopium brownie</i>	Cheechem	
19	Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	Tsakam	
20	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	T'úubok	
21	Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	Chunup	
22	Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Koj kaan	Endémica
23	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Ts'a'aykann	
24	Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Mulche'	Endémica
25	Leguminosae	<i>Sophora tomentosa</i>	Saal ché	
26	Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pats'il, tabaquillo	
27	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Ch'it	NOM-059-SEMARNAT-2010 Bajo Amenaza
28	Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	Xch'u'	



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

La vegetación al interior del predio alcanza una riqueza de 28 especies, 28 géneros y 20 familias. En cuanto a las familias mejor representadas para el sitio, se observa una similitud del número de especies para la familia Poaceae y Cactaceae con 4 especies cada una, seguida de la Asteraceae y Leguminosae representados con dos especies tal y como se observa en la siguiente gráfica:



Gráfica IV. 2. Representatividad del número de especies registradas por familias dentro del predio.

La dominancia de especies en el sitio está representada por el estrato herbáceo con 23 especies seguidas de las arbustivas con un total de 8 registros, en cuanto a las especies del estrato arbóreo no se tuvo presencia de este dentro del sitio.

Tabla IV.9. Distribución de las especies según su Forma de Vida.

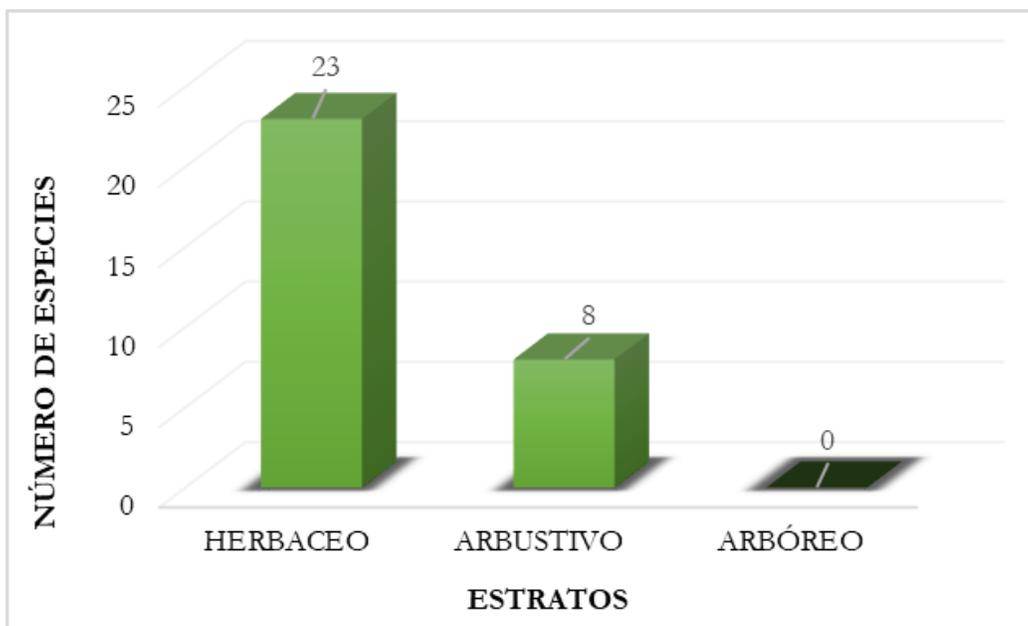
NOMBRE CIENTIFICO	HERBACEO	ARBUSTIVO	ARBOREO
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	X		
<i>Agave angustifolia</i>	X		
<i>Alternanthera ramosissima</i>	X		
<i>Ambrosia hispida</i>	X		
<i>Aristida adscensionis</i>	X		
<i>Batis maritima</i>	X		
<i>Bonellia macrocarpa</i>		X	
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	X		
<i>Caesalpinia vesicaria</i>			X
<i>Cenchrus echinatus</i>		X	
<i>Coccoloba uvifera</i>			X
<i>Crossopetalum rhacoma</i>		X	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	X		
<i>Distichlis spicata</i>	X		



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

NOMBRE CIENTIFICO	HERBACEO	ARBUSTIVO	ARBOREO
<i>Ernodea littoralis</i>		X	
<i>Flaveria linearis</i>	X		
<i>Mammillaria gaumeri</i>	X		
<i>Metopium brownie</i>			X
<i>Opuntia stricta</i>	X		
<i>Passiflora foetida</i>	X		
<i>Scaevola plumieri</i>		X	
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	X		
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	X		
<i>Sideroxylon americanum</i>			X
<i>Sophora tomentosa</i>		X	
<i>Suriana maritima</i>		X	
<i>Thrinax radiata</i>			X
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	X		

Como se observa en la tabla anterior, de las especies registradas, se observa que la forma de vida que predomina en el área del proyecto es la herbácea, seguida de las arbustivas. Es importante indicar que existen especies que pueden haber sido registradas como herbáceas o arbustivas, y cuya forma de vida generalmente es arbórea, lo anterior se debe a que las especies se encuentran en diferentes estadios de crecimiento (es decir una especie con forma de vida arbórea puede aparecer a manera de plántulas o ejemplares juveniles en el estrato herbáceo o arbustivo) como parte de los procesos de sucesión de la vegetación. La representatividad de las especies registradas por estratos son las que se presentan a continuación:



Gráfica IV. 3. Representatividad de las especies por estratos.



Análisis Estadístico

Valor de importancia de la vegetación

Con la finalidad de jerarquizar la dominancia de cada especie registrada en la vegetación muestreada, se calculó el Índice de Valor de Importancia (**IVI**), el cual fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox(1981), Cintrón & Schaeffer–Novelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural que se calcula de la siguiente manera:

$$\text{IVI} = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Cada uno de los parámetros utilizados en la fórmula antes citada, se calculó con base en las siguientes ecuaciones:

Dominancia relativa:

Dominancia relativa =

$$\frac{\text{Dominancia por especie (área basal)}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Para el caso del estrato herbáceo se utilizó la cobertura absoluta y relativa de cada especie y no el área basal, pues no es parámetro medible para los ejemplares que se desarrollan en él.

Densidad relativa:

Densidad relativa =

$$\frac{\text{Densidad por especie (\# de individuos muestreados)}}{\text{Densidad de todas las especies}} \times 100$$

Frecuencia relativa:

Frecuencia relativa =

$$\frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios muestreados}} \times 100$$

Se analiza la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los grupos registrados en las unidades de muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener (H'), este índice refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002).

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$



Donde:

H' = contenido de la información de la muestra.

P_i = proporción de la muestra que pertenecen a la especie i .

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por grupo diamétrico se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Índice de Equidad de Pielou.

$E = H/H_{max}$,

Donde:

E = Equidad

H = Diversidad de especies

H_{max} = Diversidad de especies máxima = $\log S$

Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el predio

La información del valor de importancia relativa generado a partir de los muestreos para los diversos estratos de la comunidad se presenta en las siguientes tablas:

Estrato herbáceo

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo que corresponde a individuos registrados en las unidades de muestreo. En total, en las 6 unidades de muestreo se registraron 23 especies que corresponden al estrato herbáceo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Agave angustifolia* (31.20 %), *Sophora tomentosa* (29.66 %) y *Ambrosia hispida* (23.30 %).

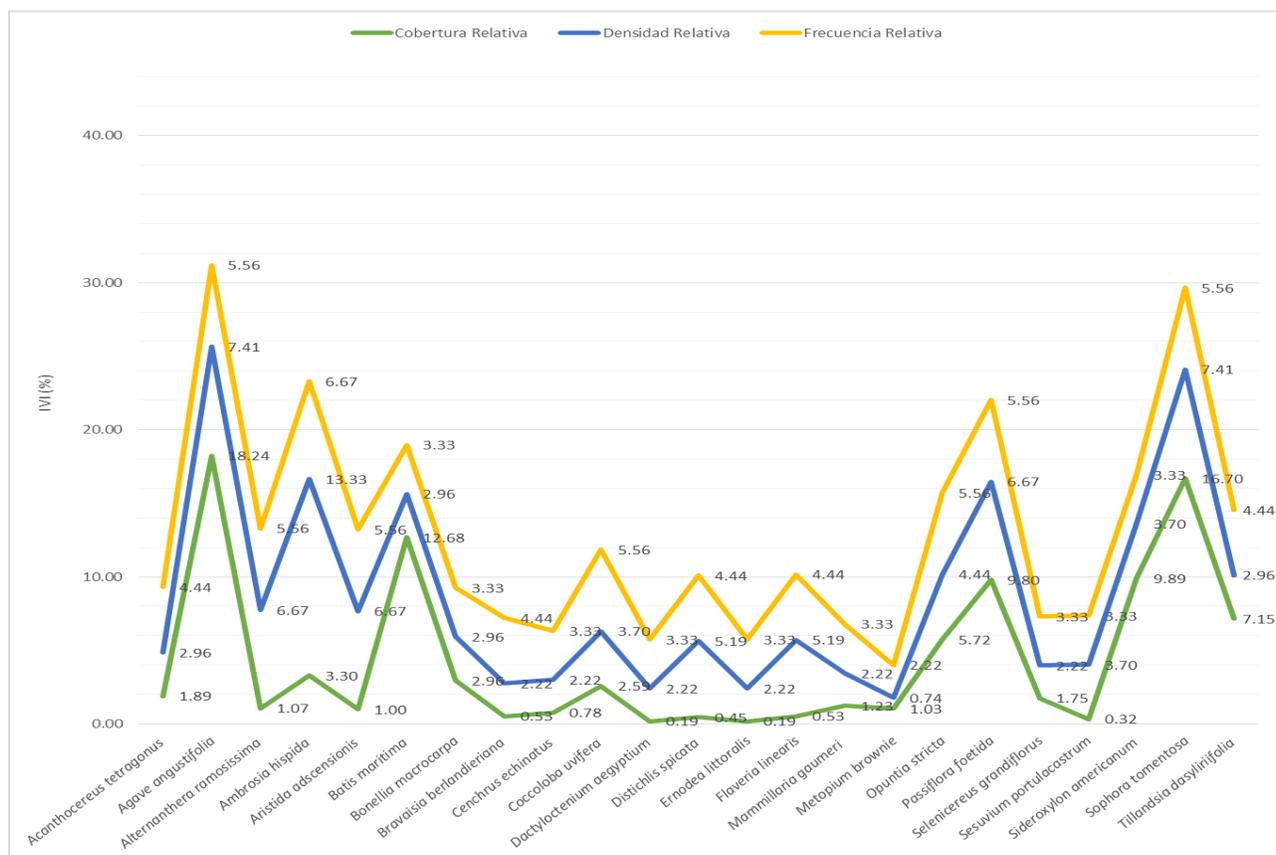
Tabla IV.10. Valor de Importancia (IVI). Estrato herbáceo del área del predio.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
1	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1.89	2.96	4.44	9.30
2	<i>Agave angustifolia</i>	18.24	7.41	5.56	31.20
3	<i>Alternanthera ramosissima</i>	1.07	6.67	5.56	13.29
4	<i>Ambrosia hispida</i>	3.30	13.33	6.67	23.30
5	<i>Aristida adscensionis</i>	1.00	6.67	5.56	13.22
6	<i>Batis maritima</i>	12.68	2.96	3.33	18.97
7	<i>Bonellia macrocarpa</i>	2.96	2.96	3.33	9.26
8	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	0.53	2.22	4.44	7.20
9	<i>Cenchrus echinatus</i>	0.78	2.22	3.33	6.33
10	<i>Coccoloba uvifera</i>	2.59	3.70	5.56	11.85
11	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	0.19	2.22	3.33	5.75
12	<i>Distichlis spicata</i>	0.45	5.19	4.44	10.08



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
13	<i>Ernodea littoralis</i>	0.19	2.22	3.33	5.75
14	<i>Flaveria linearis</i>	0.53	5.19	4.44	10.16
15	<i>Mammillaria gaumeri</i>	1.23	2.22	3.33	6.78
16	<i>Metopium brownie</i>	1.03	0.74	2.22	4.00
17	<i>Opuntia stricta</i>	5.72	4.44	5.56	15.72
18	<i>Passiflora foetida</i>	9.80	6.67	5.56	22.02
19	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	1.75	2.22	3.33	7.30
20	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	0.32	3.70	3.33	7.36
21	<i>Sideroxylon americanum</i>	9.89	3.70	3.33	16.93
22	<i>Sophora tomentosa</i>	16.70	7.41	5.56	29.66
23	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	7.15	2.96	4.44	14.55
24	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1.89	2.96	4.44	9.30
		100	100	100	300



Gráfica IV. 4. Valores de IVI de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio.

Estrato arbustivo

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 6 unidades de muestreo para obtener los valores del predio se obtuvo un registro de 8 especies.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

De acuerdo con los datos obtenidos, la especie con el valor de importancia más alta en el estrato arbustivo fueron *Sideroxylon americanum* con 73.83%, seguida de *Suriana maritima* con 69.99% y *Metopium brownie* con 58.54 % con respecto al total del IVI.

Tabla IV.11. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo del área del predio.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	IVI
1	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	2.74	3.85	7.69	14.28
2	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	2.74	3.85	7.69	14.28
3	<i>Coccoloba uvifera</i>	14.60	11.54	15.38	41.52
4	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	2.74	3.85	7.69	14.28
5	<i>Metopium brownie</i>	20.08	19.23	19.23	58.54
6	<i>Opuntia stricta</i>	1.75	3.85	7.69	13.29
7	<i>Sideroxylon americanum</i>	27.68	26.92	19.23	73.83
8	<i>Suriana maritima</i>	27.68	26.92	15.38	69.99
		100	100	100	300

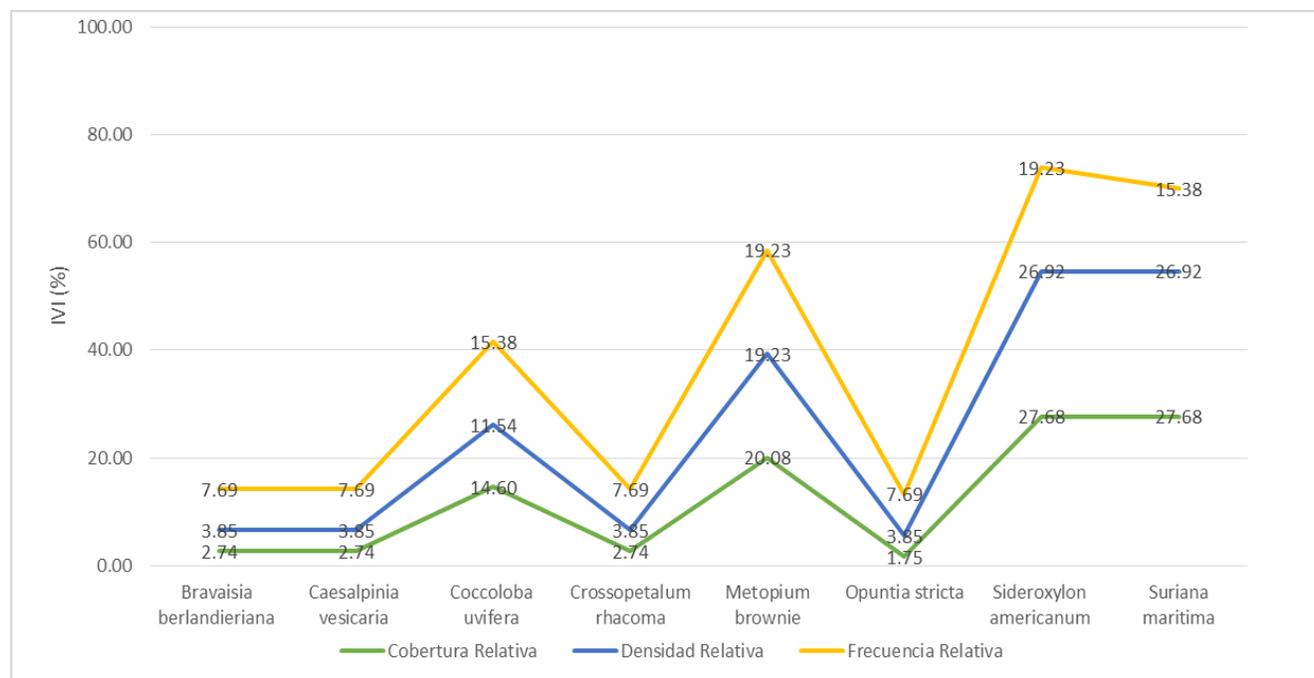


Gráfico IV.2. Valores de IVI de las especies del estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio.

Estrato arbóreo

A pesar de que existen especies con forma de vida arbórea, las que se encuentran dentro del área de estudio no presenta un alto grado de desarrollo debido a que la zona ha sido modificada por las diversas actividades antropogénicas. Por lo tanto, no se obtuvo registro de alguna especie en estrato arbóreo.



Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el predio

El índice se expresa como H' y 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). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

Tabla IV.12. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato herbáceo.

#	Nombre científico	DENSIDAD	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
1	<i>Acantbocereus tetragonus</i>	4	0.030	-3.5190	0.1043
2	<i>Agave angustifolia</i>	10	0.074	-2.6027	0.1928
3	<i>Alternanthera ramosissima</i>	9	0.067	-2.7081	0.1805
4	<i>Ambrosia hispida</i>	18	0.133	-2.0149	0.2687
5	<i>Aristida adscensionis</i>	9	0.067	-2.7081	0.1805
6	<i>Batis maritima</i>	4	0.030	-3.5190	0.1043
7	<i>Bonellia macrocarpa</i>	4	0.030	-3.5190	0.1043
8	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	3	0.022	-3.8067	0.0846
9	<i>Cenchrus echinatus</i>	3	0.022	-3.8067	0.0846
10	<i>Coccoloba uvifera</i>	5	0.037	-3.2958	0.1221
11	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	3	0.022	-3.8067	0.0846
12	<i>Distichlis spicata</i>	7	0.052	-2.9594	0.1534
13	<i>Ernodea littoralis</i>	3	0.022	-3.8067	0.0846
14	<i>Flaveria linearis</i>	7	0.052	-2.9594	0.1534
15	<i>Mammillaria gaumeri</i>	3	0.022	-3.8067	0.0846
16	<i>Metopium brownie</i>	1	0.007	-4.9053	0.0363
17	<i>Opuntia stricta</i>	6	0.044	-3.1135	0.1384
18	<i>Passiflora foetida</i>	9	0.067	-2.7081	0.1805
19	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	3	0.022	-3.8067	0.0846
20	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	5	0.037	-3.2958	0.1221
21	<i>Sideroxylon americanum</i>	5	0.037	-3.2958	0.1221
22	<i>Sophora tomentosa</i>	10	0.074	-2.6027	0.1928
23	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	4	0.030	-3.5190	0.1043
		135	1.000		
				H' =	2.9683
				Hmax =	3.1355
				Equitatividad =	0.9467
				Hmax-H cal	0.1672



Tabla IV.13. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato arbustivo.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (p_i)	$\ln (p_i)$	$-(p_i) \times \ln (p_i)$	
1	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	1	0.038	-3.2581	0.1253	
2	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	1	0.038	-3.2581	0.1253	
3	<i>Coccoloba unijera</i>	3	0.115	-2.1595	0.2492	
4	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	1	0.038	-3.2581	0.1253	
5	<i>Metopium brownie</i>	5	0.192	-1.6487	0.3170	
6	<i>Opuntia stricta</i>	1	0.038	-3.2581	0.1253	
7	<i>Sideroxylon americanum</i>	7	0.269	-1.3122	0.3533	
8	<i>Suriana maritima</i>	7	0.269	-1.3122	0.3533	
TOTAL		26	1.000			
					H' =	1.7740
					Hmax =	2.0794
					Equitatividad =	0.8531
					Hmax-H cal	0.3054

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato herbáceo es de 2.9683, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 3.1355, por lo que se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada. En el estrato arbustivo la diversidad del predio es de 1.7740 mientras que la máxima diversidad es de 2.0794, por lo que se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

De acuerdo con los valores obtenidos se puede apreciar que la vegetación presente en el predio, respecto al estrato herbáceo se distribuye de manera equitativa con **0.9467**, sin embargo para el estrato arbustivo se afirma la presencia de especies dominantes con **0.8531**.

En cuanto a la comparación del sistema ambiental y el área del proyecto se observa una similitud en cuanto a las formas de vida, dominando en ambas las especies herbáceas debido al tipo de ecosistema en el que se encuentran, para este caso de duna costera. Por otra parte, se observa una diferencia significativa en cuanto a la riqueza de especies, ya que el área del proyecto presenta diversas modificaciones debido a las actividades que se han ido realizando a lo largo de los años, además de que el sitio donde se pretende establecer el proyecto se encuentra en una zona urbanizada.



Usos y aprovechamientos de la vegetación

Usos de vegetación en la zona (especies de uso local y de importación para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).

La mayor parte de las especies vegetales registradas en el sitio del proyecto y en el sistema ambiental, son comunes de la zona y del ecosistema de los alrededores. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de melíferas, medicinales, palapas y ornamental.

ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad Ambiental y otros ordenamientos en el sitio de estudio y el Sistema Ambiental. NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como resultado de los muestreos se obtuvo registro de especies de flora enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a la especie de *Mammillaria gaumeri* (catalogada bajo Protección) y la especie *Thrinax radiata* (catalogada bajo Amenaza). En el predio también se registraron especies endémicas correspondientes a *Selenicereus grandiflorus*, *Sideroxylon americanum* y *Mammillaria gaumeri*.

Conclusión

- La superficie del polígono donde se pretende desarrollar el proyecto presenta diversas modificaciones del entorno natural; es decir, el área es una zona ya urbanizada.
- Las especies endémicas encontradas son de amplia distribución y comunes para la zona.
- Se obtuvo registró en el sitio del proyecto de dos especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, una especie Amenazada (*Thrinax radiata*) y otra bajo Protección (*Mammillaria gaumeri*), mismas que no se verán afectadas durante la obra, ya que serán rescatadas y reubicadas del sitio previo al inicio de actividades.
- El proyecto no implica ganancia de territorio hacia el mar, por lo que no afectará ni comprometerá el ecosistema de la zona.

b) Fauna

México, junto con China, India, Colombia y Perú se encuentra entre los cinco países llamados “megadiversos”, los cuales en conjunto albergan entre el 60% y 70% de la diversidad biológica conocida del planeta. En México se encuentra representado el 12% de la diversidad terrestre del planeta. Prácticamente todos los tipos de vegetación terrestres conocidos se encuentran representados en el país, y algunos ecosistemas, como los humedales de Cuatrociénegas en Coahuila sólo se encuentran en México.

Esta diversidad es el resultado de la compleja topografía y geología, y de los diversos climas y microclimas que se encuentran en todo el territorio. Asimismo, la ubicación geográfica de México hace que se distinga por ser el territorio de unión de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, lo que quiere decir que en el país han evolucionado especies de distinta afinidad ecológica y geográfica.

México ocupa el primer lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas. La diversidad biológica de nuestro país se caracteriza por estar compuesta de un gran



número de especies endémicas, es decir, que son exclusivas al país. Aproximadamente el 50% de las especies de plantas que se encuentran en nuestro territorio son endémicas, esto se traduce en aproximadamente 15,000 especies que, si desaparecieran en México, desaparecerían del planeta. Los reptiles y anfibios tienen una proporción de especies endémicas de 57% y 65%, respectivamente y los mamíferos (terrestres y marinos) de 32%.

En cuanto a la diversidad genética con la que contamos, no existe mucha información al respecto, el número de especies estudiadas es muy pequeño. Dada la gran extensión territorial de nuestro país, no es de extrañar que muchas de las especies presenten una considerable variabilidad genética, también se han detectado algunas que tiene una muy baja variabilidad y requieren un cuidado especial.

Como se ha mencionado, dentro del predio bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación secundaria derivada de selva baja espinosa subperennifolia en un grado medio de recuperación. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para el desarrollo de la fauna silvestre. Esto es relevante puesto que las especies presentes en el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo ecosistema.

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. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

Tabla IV.14. Comparativo de la fauna silvestre nacional, regional y local.

Grupo	México	Península	Yucatán
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
TOTAL	2,712	883	662

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos a cuatro grupos de vertebrado terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), considerando principalmente a las especies contenidas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

Metodología de muestreo

Metodología de muestreo para el Sistema Ambiental

Para el caso del Sistema Ambiental la metodología empleada consistió en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos medianos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron



únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Cabe señalar que debido al tamaño de dicho sistema se optó únicamente por conocer la riqueza de las especies. En la cual se generó un listado donde se anotaron las especies que eran observadas dentro de dicho sistema de acuerdo a los recorridos por la carretera costera, así como por entrevistas y bibliografía de la zona.

Composición faunística del Sistema Ambiental

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto, así como en el SA, se logró verificar la presencia de 79 especies de vertebrados terrestres, de las cuales el grupo de las aves fue el que obtuvo la mayor riqueza con 63 especies, seguida del grupo de los reptiles con nueve, los mamíferos con cinco, y por último para el grupo de los anfibios se registraron dos especies.

Tabla IV.15. Especies verificadas en el SA del proyecto.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
1	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	
2	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino	
3	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Chocán	
4	Corytophanidae	<i>Laemantctus serratus</i>	Tolok coronado	NOM-059-SEMARNAT-2010 Sujeta a Protección Especial
5	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	NOM-059-SEMARNAT-2010 Amenazada
6	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	Endémica
7	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija escamosa de Cozumel	NOM-059-SEMARNAT-2010 Sujeta a Protección Especial Endémica
8	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	
9	Teiidae	<i>Holcosus undulata</i>	Ameiva metálica	
10	Teiidae	<i>Aspidooscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	Endémica
11	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	NOM-059-SEMARNAT-2010 Amenazada
12	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache, Zorro	
13	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris, Gato de monte	
14	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón	
15	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
16	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	
17	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	Endémica Residente
18	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	Residente
19	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	Residente



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
20	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Residente
21	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	NOM-059-SEMARNAT-2010 Sujeta a Protección Especial Residente
22	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	Cuculillo manglero	Residente
23	Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	Residente
24	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	Residente
25	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotocabras pauraques	Residente
26	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	Residente
27	Trochilidae	<i>Doricha eliza</i>	Colibrí cola hendida	NOM-059-SEMARNAT-2010 En Peligro de Extinción Endémica Residente
28	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda tijereta	Residente
29	Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí candido	Residente
30	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	Residente
31	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	Residente
32	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Pibi tropical	Residente
33	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	Endémica Residente
34	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	Residente
35	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas tirano	Residente
36	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Residente
37	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	Residente
38	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	Residente
39	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Cuír	Residente
40	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	Migratoria
41	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	NOM-059-SEMARNAT-2010 Sujeta a Protección Especial Residente
42	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	Residente
43	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	Endémica Residente
44	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	Residente
45	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ridgwayi</i>	Golondrina yucateca	Endémica Residente
46	Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina pueblera	Residente
47	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín saltapared	Residente
48	Troglodytidae	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Chivirín de carolina	Residente
49	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	Matraca yucateca	NOM-059-SEMARNAT-2010 En Peligro de Extinción Endémica Residente



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
50	Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Albarradero moteado	Residente
51	Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirín vientre blanco	Residente
52	Poliopitilidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	Residente
53	Poliopitilidae	<i>Polioptila albiloris</i>	Perlita pispirria	Residente
54	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	Residente
55	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	Residente
56	Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	Migratoria
57	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	Migratoria
58	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	Migratoria
59	Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Parula norteña	Migratoria
60	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Migratoria
61	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Migratoria
62	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia	Migratoria
63	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	Residente
64	Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	Residente
65	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	Residente
66	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	Residente
67	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín siete colores	NOM-059-SEMARNAT-2010 Sujeta a Protección Especial Migratoria
68	Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	Residente
69	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	Residente
70	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	Residente
71	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Residente
72	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	Residente
73	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	Residente
74	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	Endémica Residente
75	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	Residente
76	Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Casique pico claro	Residente
77	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	Residente
78	Fringillidae	<i>Euphonia birundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	Residente
79	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	Residente



Metodología de muestreo para cada grupo de fauna dentro del Predio del Proyecto

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos dentro de todo el polígono del proyecto con el propósito de conocer la diversidad de los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Las metodologías empleadas consisten en el registro de observación directa o visual para los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, el registro auditivo para el caso de aves.

De igual forma se consideró la observación indirecta mediante registro de huellas, excretas, madrigueras, nidos, huesos, etc., sin embargo, esta sirvió únicamente para complementar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos y auditivo.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

Anfibios y Reptiles

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realizó mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total del transecto fue de 600 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs) y las últimas de la tarde (17:00 a 19:00). Y para estimar las abundancias de estos grupos se han establecido transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos.

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al.* (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

Aves

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al.*, 1997).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del predio, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar. En total se realizaron tres sitios de muestreo.

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (Nacional Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en inglés).

Mamíferos medianos

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000, 2012).

La estimación de las abundancias se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transectos en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000). Los datos de los muestreos de campo sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener y equidad de Pielou por grupos de fauna silvestre.

Análisis de Datos

VALOR	ECUACIÓN	DESCRIPCIÓN
Riqueza de especies		Número de especies que se encuentran en un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinado
Abundancia		Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')	$H' = -\sum P_i * \ln P_i$	Donde: $H' = -\sum P_i * \ln P_i$ Donde: H' = Índice de Shannon-Wiener P_i = Abundancia relativa \ln = Logaritmo natural.
Índice de Equidad de Pielou (J)	$J = H' / H' \max$	Donde: J = Índice de equidad de Pielou H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener $H' \max = \ln(S)$. S = número de especies



Composición faunística del Predio y su Área de Influencia

Con base a los muestreos en el área del proyecto y sus alrededores, se logró observar, la presencia de 29 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 23 especies, seguida del grupo de los reptiles con cuatro, y por último se verifico la presencia de dos mamífero. Cabe mencionar que para los anfibios no se tuvo registro alguno de ejemplares dentro del área de muestreo, ni en los recorridos realizados en los alrededores del polígono del proyecto.

Tabla IV.16. Especies verificadas en el área de influencia del proyecto.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
1	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	NOM-059-SEMARNAT-2010 Amenazada
2	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	Endémica
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija escamosa de Cozumel	NOM-059-SEMARNAT-2010 Sujeta a Protección Especial Endémica
4	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café, Abaniquillo pardo	
5	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón	
6	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
7	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano pardo	Residente
8	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán	Residente
9	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Residente
10	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	Residente
11	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real	Residente/Migratoria
12	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca	Introducida
13	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	Residente
14	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	Residente
15	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	Residente
16	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Residente
17	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	Residente
18	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	Residente
19	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	Migratoria
20	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	NOM-059-SEMARNAT-2010 Sujeta a Protección Especial Residente
21	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera	Residente
22	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín saltapared	Residente
23	Poliopitilidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita azulgris	Residente
24	Poliopitilidae	<i>Poliopitila albiloris</i>	Perlita pispirria	Residente
25	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	Residente
26	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Migratoria



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
27	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Residente
28	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	Endémica Residente
29	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	Residente

Composición faunística del Predio del Proyecto

En el área directa de afectación del proyecto, se registraron únicamente 10 especies, pertenecientes a ocho familias de vertebrados terrestres, donde el grupo con mayor riqueza y abundancia fue el de las aves. Cabe mencionar que debido a que el predio está en una zona urbanizada, así como también por el tamaño del mismo, no fue posible registrar especies del grupo de mamíferos, así como tampoco para el grupo de los anfibios, estos últimos influenciados a que este grupo requiere de sitios con cuerpos de agua para poder cubrir sus necesidades básicas.

Tabla IV.17. Especies verificadas dentro del predio del proyecto.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS
1	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	NOM-059-SEMARNAT-2010 Amenazada
2	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	Endémica
3	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	
4	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	Residente
5	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	Residente
6	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	Residente
7	Sylviidae	<i>Poliophtila albiloris</i>	Perlita pispirria	Residente
8	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	Residente
9	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Residente
10	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	Residente



A continuación, se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

Reptiles

Se verifico la presencia de 2 especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 3.23% de las 62 especies registradas para la región (Brito-Castillo, 1998; Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

Tabla IV.18. Abundancias de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Abundancia	Shannon Wiener
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	1	0.2780
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	4	0.3198
<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	2	0.3579
TOTAL		7	0.9557

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tuvo el registro de un individuo de iguana rayada (*C. similis*). Por otra parte, se registraron cuatro individuos de una especie considerada como endémica de la región, el merech (*S. chrysostictus*).

Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.8699$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida, sin embargo, se puede notar una leve dominancia por parte de una especie el merech (*S. chrysostictus*) el cual obtuvo la mayor abundancia de este grupo con cuatro individuos registrados en todo el predio. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es 1.0986 y la H' calculada fue de 0.9557, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla IV.19. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	0.9557
H' MÁXIMA	1.0986
EQUIDAD (J)	0.8699

Ambas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.



Aves

En lo que refiere a la información obtenida al interior del predio se registraron seis especies.

Tabla IV.20. Abundancias de las especies de aves verificadas al interior de los puntos.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Abundancia	Shannon Wiener
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	2	0.2599
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	2	0.2599
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	1	0.1733
<i>Polióptila albiloris</i>	Perlita pispirria	3	0.3139
<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	4	0.3466
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	1	0.1733
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	3	0.3139
TOTAL		16	1.8407

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, NO se registró alguna especie catalogada dentro de esta norma; para el caso de las especies endémicas de la región, NO se registró alguna especie de este tipo dentro del polígono del proyecto.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 1.9459 y la H' calculada fue de 1.8407, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.9460$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Tabla IV.21. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	7
H' CALCULADA	1.8407
H' MÁXIMA	1.9459
EQUIDAD (J)	0.9460

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierto y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación, así como en zonas ya urbanizadas, como sucede en el predio.

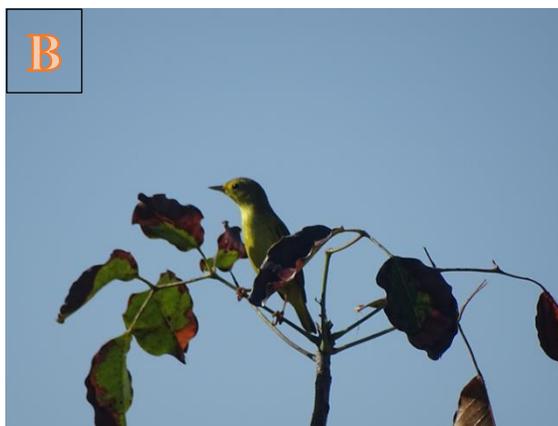
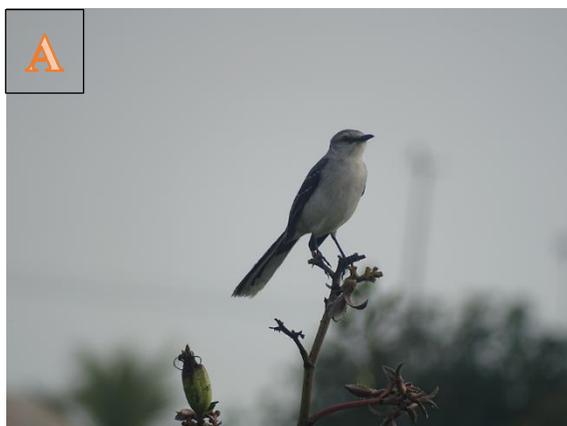


Imagen IV.18. Aves avistadas en el área del proyecto. En la imagen A se puede observar un ejemplar de centzontle tropical (*M. gilvus*); en la imagen B se puede ver un ejemplar de chipe amarillo (*S. petechia*).

Mamíferos

Debido a que el predio se encuentra en área urbanizada, así como que el polígono se encuentra junto a varias construcciones, no fue posible observar algún individuo de este grupo dentro del polígono del proyecto. Únicamente se pueden observar algunos ejemplares domésticos como perros (*Canis familiaris*) y gatos (*Felis catus*) en los alrededores.

Especies existentes en el sitio, proporcionar nombres científicos y comunes y destacar aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, en veda, en el calendario cinegético, en otros ordenamientos aplicables (cites; convenios internacionales, etcétera) en el área de estudio y de influencia, o que sean especies indicadoras de la calidad del ambiente.

En cuanto a las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, cabe mencionar que únicamente se registró un individuo dentro del polígono del proyecto de la iguana rayada (*C. similis*). Únicamente se registró



una especie considerada como endémica de la región el merech (*Sceloporus chrysostictus*), la cual es una especie muy común en áreas perturbadas y zonas urbanizadas.

IV. 3.1.3 Medio socioeconómico.

Para elaborar la presente sección se procedió a consultar la publicación denominada como “Panorama Sociodemográfico Yucatán 2015” publicada por el Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (en lo sucesivo, INEGI), durante el ejercicio correspondiente a la encuesta intercensal del año en comento.

Demografía

La localidad y municipio de Dzemul, el cual tiene un total de 3,662 personas que representan el 0.2% de la población estatal. La relación hombres mujeres está determinada en una composición de por cada 97 hombres existen 100 mujeres. Así mismo se puede decir que la mitad de la población tiene la edad de 33 años o menos. También como dato relevante se tiene que existen 53 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.

A continuación, se presenta una pirámide de la composición de la estructura por género y edades, donde destaca que el 49.3 % del total municipal son mujeres y el 50.7 % hombres:

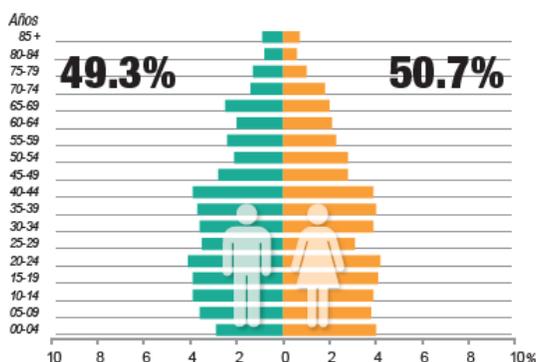


Gráfico IV.3. Distribución de la pirámide poblacional municipal.

Vivienda

Para este indicador se obtuvo que existen un total 1,076 viviendas particulares habitadas, de las cuales existe un promedio de 3.4 de ocupantes por vivienda. En cuanto a porcentajes se puede apreciar que con 74.9% cuentan con agua entubada, 92.7% con drenaje, 95.2% con servicio sanitario y 99.3% con electricidad.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Disponibilidad de servicios en la vivienda

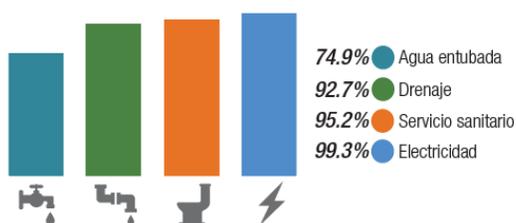


Gráfico IV.4. Precipitación y Evaporación promedio de la zona del Proyecto.

Con respecto a tecnologías de la información en las viviendas en el municipio de Dzemul tenemos que el 7.1% cuenta con teléfono, el 75.8% cuenta con celular, el 16.2% cuenta con computadora, así como el 7.6% obtiene el servicio de internet

Disponibilidad de TIC

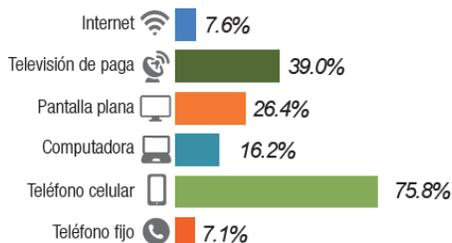
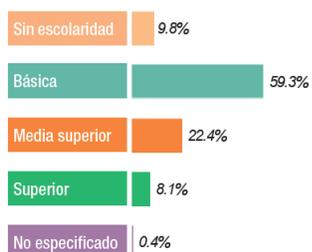


Gráfico IV.5. Distribución de la tenencia de la vivienda.

Educación

Para esta sección tenemos que con respecto a la población de 15 años y más existe un 9.8% sin instrucción alguna, 59.3% con educación básica, un 22.4% con educación media superior, un escaso 8.1% con educación superior, existió un pequeño porcentaje de 0.4% denominado como “no especificado”.

Población de 15 años y más según nivel de escolaridad



Tasa de alfabetización por grupos de edad



Asistencia y movilidad escolar por grupos de edad



Gráfico IV.6. Precipitación y Evaporación promedio de la zona del Proyecto.



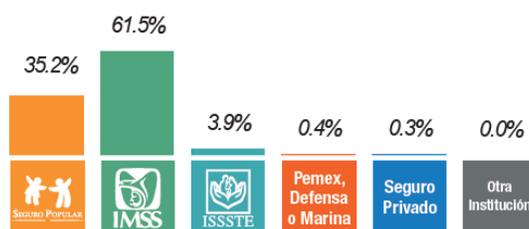
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

En con respecto a la tasa de alfabetización del municipio de Dzemul tenemos que el grupo que se encuentra entre los 15 y 24 años de edad tienen un total de 98.8% saben leer y escribir y con respecto a los que entran en la clasificación de 25 años y más tienen un 85.8% que cumple con esta característica.

Salud

Con respecto al tema de la derecho habiencia tenemos que el 87.5% poseen algún seguro de gastos médicos ya sea de índole pública o privada.

Del total de la población dentro del municipio el 12.5% no tiene seguro alguno, el 61.5% pertenece al IMSS, el 3.9% pertenece al ISSSTE y el 35.2% de la población pertenece al seguro popular, tal como se puede observar a continuación en la gráfica:



*Incluye afiliaciones múltiples.

Gráfico IV.7. Distribución de la afiliación a servicios de salud.

Situación económica

Según el INEGI, la Población Económicamente Activa se considera desde los 12 años de edad. Es entonces que la población de hombres representa el 70.4% mientras que las mujeres el 29.6% dando un total de 49.6%, La población no económicamente activa es representada por el 50.3% del total de la población.

El total de la población ocupada es de 98.3% de los cuales el 98.4% representa a los hombres y el 98.0% a las mujeres.

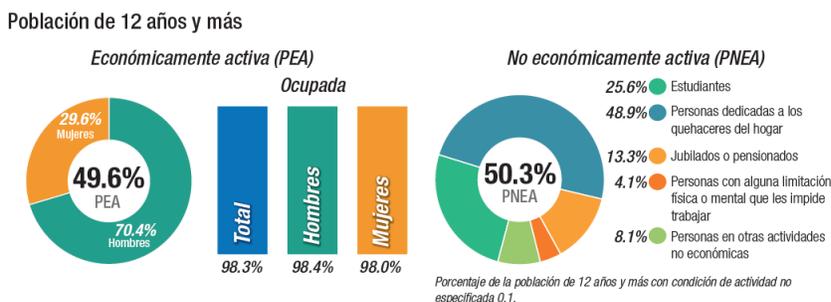


Gráfico IV.8. Distribución de la población económicamente activa (PEA) y no económicamente activa (PNEA).



Por otro lado, tenemos la distribución de la población de 12 años y más no económicamente activa según tipo de actividad. En la gráfica anterior se puede apreciar que el 25.6% lo representan los estudiantes, el 48.9% personas dedicadas a los quehaceres del hogar, el 13.3% es de jubilados y pensionados, el 4.1% es representado por personas con alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar y por último tenemos a las personas en otras actividades no económicas representadas por un 8.1% del total.

IV. 3.1.4 Paisaje

La geomorfología de la costa de Yucatán está formada en su mayoría de planicies de playas bajas, acumulativas, que forman el tramo frontal de las islas de barrera. Pertenecen a la región costera Costa Noroccidental de la Península, la cual comparte con Campeche. Las islas de barrera se extienden en la costa de Campeche y Yucatán a lo largo de poco más de 608.6 km y constituye el 93%. El restante 6% (37.2 km) son costas rocosas. Una parte de las playas arenosas están en proceso de crecimiento y expansión con sedimentación activa como Punta Celestún y Punta Arenas. En el flanco de barlovento costero, es decir hacia el mar, se distinguen playas y cordones de dunas, mientras que, por el lado de sotavento de la barrera, se establece un ambiente propio de humedales, manglares y marismas formando esteros, lagunas y planicies estrechas de inundación, muchas veces bordeados por selvas inundables y hacia tierra firme selvas bajas caducifolias. Algunos de estos son zonas importantes para la producción de sal (Ortiz-Pérez y de la Lanza Espino, 2006; García de Fuentes et al., 2011).

El paisaje de estas zonas está dominado por arenas blancas formando dunas bajas organizadas en cordones paralelos. La vegetación de dunas tiene una importante proporción de palmas nativas, lo cual le da al paisaje una fisonomía muy característica. En alguna época estas palmas fueron cocotales (*Cocos nucifera*) ya que el estado fue un productor muy importante de copra intercaladas con las plantaciones de henequén, y los matorrales de dunas costeras fueron sustituidos por las plantaciones. Las palmeras de coco se acabaron por una infección de un virus (Aguilera et al., 2004, entre otros). Hoy en día hay una variedad resistente al virus del amarillamiento letal del coco que se ha sembrado en algunos sitios, pero las palmas nativas han vuelto a ser un elemento del paisaje, cuando no han sido sustituidas por asentamientos humanos donde en general se prefieren las palmeras de coco y otras plantas que no son nativas.

Tipos de Dunas y Extensión

Yucatán solamente presenta dunas frontales y planicies de dunas frontales, siendo el décimo estado con la mayor extensión de dunas frontales, cubriendo una superficie de 11,484 ha. Las dunas frontales se localizan en los municipios de Dzilam de Bravo, Hunucmá, Celestún, Yobaín y Dzidantún, mientras que las planicies de dunas frontales se encuentran en los municipios de Celestún, Dzidantún, Dzidantún, Dzilam de Bravo, Huucmá, Ixil, Progreso, Río Lagartos, San Felipe, Sinanché, Telchac Puerto, Tizimín y Yobaín. Toda la superficie de dunas del estado se encuentra en condiciones estabilizadas. Desafortunadamente una gran proporción no se encuentran en buen estado de conservación básicamente porque la cruza una carretera o una terracería que comunica a los poblados o rancherías que ocupan casi toda la costa. Resaltan las dunas de las áreas protegidas por su buen estado de conservación, aunque algunas están fragmentadas por las terracerías, pero no tienen tantas construcciones como fuera de ellas.



Tipo de Arena

La arena en el estado de Yucatán está compuesta por abundantes fragmentos de conchas marinas (testas y conchas de carbonato de calcio). Presenta menores cantidades de cuarzo y feldespato, y muchos menos minerales densos. La forma de los granos es de subredondeados a subangulosos. Se encuentra clasificada como arena fina a gruesa con tamaños de granos que van desde los 0.05 a los 5 mm. Este tipo de arena se clasifica como mal seleccionada. La selección significa qué tan homogénea o heterogénea es la arena en cuestión al tamaño de grano, y en este caso particular la arena es heterogénea. El color de la arena es de blanco a beige, sin presencia de limos y arcillas, y con poca cantidad de materia orgánica (figura 3). Predominan las arenas de tamaño medio (42% y 49%) y un muy bajo porcentaje de arena gruesa (1%).

IV.4. Diagnóstico Ambiental

Como se ha mencionado, actualmente la zona norte del estado de Yucatán, en especial al norte del municipio de Mérida, ha sido utilizada para la elaboración de desarrollos inmobiliarios debido al paisaje y servicios ambientales que les proporciona. Estos proyectos han aumentado a través de los años por lo que se vio la necesidad de elaborar un Ordenamiento del Territorio Costero en el cual se establezcan los usos del suelo permitidos para las diferentes UGA's y los criterios a seguir a fin de disminuir o eliminar los impactos que generan dichos proyectos al ambiente.

Las regiones costeras tienen un rol fundamental desde la perspectiva ecológica, social y económica. Entre las principales causas que alteran el equilibrio costero, el crecimiento de las ciudades costeras, y poblaciones turísticas que se desarrollan a lo largo del litoral costero sin regulaciones ecológicas, es una de las más importantes.

Fenómenos de erosión, contaminación, deterioro de acuíferos, depredación de recursos acuáticos, bióticos e incluso el aumento de inundaciones a lo largo de la costa vienen aumentando, lo que pone en peligro a su vez el sustento económico y social de muchas de las poblaciones costeras cuyo recurso principal constituye el turismo de sol y playa.

El proyecto de se encuentra inmerso dentro de la **DZE01-BAR_C3-R**, y en donde las actividades compatibles de *Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles)* y *Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos)*, son compatibles con el presente proyecto, ya que este únicamente será una vivienda de segunda residencia; el proyecto se vincula y cumple con los criterios ecológicos aplicables a dicha UGA.

Como se puede observar en el apartado de vegetación, de acuerdo a los trabajos pioneros en cuanto a la clasificación de los tipos de vegetación de la región, indican que el área de estudio alberga una vegetación de duna costera (Miranda y Hernández-X., 1963; Rzedowski, 1978 y Flores y Espejel, 1994). Sin embargo, la



Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI (2015) indica que el uso del área de estudio se encuentra inmersa en una zona no aplicable ya está considerada como un sitio de asentamientos humanos o urbano construido. No obstante, existe en el interior del predio vegetación de duna costera y se observó que hay dos especies en enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual corresponde a la biznaga pool tsakam (*Mammillaria gaumeri*) y el *thrinax radiata* (palma chit).

Por lo que el proyecto no afectará o modificará de manera significativa el área o la zona, y la conectividad de la vegetación actual. Sin embargo, se contempla un área de conservación, donde se podrán reubicar los ejemplares de flora referidos con anterioridad. Con esto se espera que la fauna del sitio, se mantenga dentro de estas áreas, o que migre hacia zonas aledañas, esperando que de a poco estas vayan regresando hacia dichas áreas del predio una vez que hayan concluido las actividades constructivas.

Para el caso de la fauna silvestre, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en sitios con cierto grado de recuperación, en mucho de los casos estas especies pueden llegar a adaptarse a fragmentos reducidos de vegetación con un alto grado de perturbación como son las áreas cercanas a las zonas urbanas y rurales (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.*, 2006). Para evitar la muerte de fauna susceptible esta deberá ser ahuyentada previo al paso de la maquinaria.

Por lo que se puede decir que el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo, debido a la perturbación previa y actual, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias. Las zonas de reproducción y/o anidaciones importantes del Estado de Yucatán, así como los corredores biológicos de importancia se encuentran en áreas de la costa norte donde se observa un grado de conservación adecuado, precisamente en los polígonos de las reservas naturales existentes de competencia estatal y federal, así como en la porción sur de la entidad.

En cuanto a los suelos, estos son propicios para llevar a cabo el proyecto debido a que es una zona plana sin elevaciones topográficas. No se afectarán de manera significativa la permeabilidad del suelo por la implementación de los caminos de terracería, lo único que será impermeabilizado será la cimentación para la vivienda. Cabe señalar que el material que se retire del sitio durante los procesos de excavación, podrá reutilizarse dentro del predio para relleno de áreas sin material edáfico, zonas donde se podrá llevar a cabo una posterior reforestación o bien ser dispuesto como la autoridad competente así lo determine.

En el predio no se registran cenotes o cuerpos de agua superficiales o subterráneos, sin embargo, para el cuidado del agua, se deberá de implementar un programa para el manejo de residuos peligrosos, para el manejo de residuos urbanos, así como la renta de sanitarios portátiles los cuales se les deberá dar una disposición final apropiada. Esto para proteger tanto el manto freático como los suelos.

Por otra parte, según con los datos analizados en el estudio socioeconómico, traerían un beneficio, dándole empleo a un gran número de personas del área tanto en la etapa constructiva, como en la etapa de operación. Esto debido principalmente a que al menos el 16.46% se dedican a las actividades secundarias.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Cuando se analiza la calidad de los componentes ambientales del sistema ambiental, se observa que se encuentra en un área cuya vegetación original ha sido removida con anterioridad. Al desarrollar el proyecto con la correcta aplicación de las medidas de mitigación y compensación que se recomiendan, el cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables de los Ordenamientos Territoriales, así como las Normas Oficiales Mexicanas, se podrá atenuar el impacto que generará el proyecto en el sistema ambiental que se presenta hoy en día en el lugar del estudio.

OCTUBRE

V.IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:
GCD CONSULTORES





V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES; **Error! Marcador no definido.**

V.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..; **Error! Marcador no definido.**

Matriz de identificación de factores e impactos ambientales a producirse en cada etapa del proyecto:; **Error! Marcador no definido.**

Tabla 1. Matriz de identificación de factores e impactos ambientales a producirse en cada etapa del proyecto.....; **Error! Marcador no definido.**

V.2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....; **Error! Marcador no definido.**

Tabla 2. Puntuaciones a asignar por niveles existentes según criterios establecidos para la matriz de resistencia.; **Error! Marcador no definido.**

Tabla 3. Rangos de clasificación de los impactos ambientales.; **Error! Marcador no definido.**

V.3. Caracterización de los impactos.; **Error! Marcador no definido.**

V.4. Valoración de los impactos.; **Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. Evaluación de impactos en fase de trabajos preliminares; **Error! Marcador no definido.**

V.4.1. Resultados de la valoración de los impactos ambientales. .; **Error! Marcador no definido.**

Fase de trabajos preliminares.; **Error! Marcador no definido.**

Ilustración 1. Calificación de los impactos ambientales identificados en la fase de trabajos preliminares.....; **Error! Marcador no definido.**

Tabla 5. Resumen de los impactos ambientales identificados.; **Error! Marcador no definido.**

Fase de trabajos de construcción.; **Error! Marcador no definido.**

Ilustración 2. Calificación de los impactos ambientales identificados en la fase de trabajos de construcción; **Error! Marcador no definido.**

Tabla 6. Resumen de los impactos ambientales identificados en la fase de construcción.....; **Error! Marcador no definido.**

Ilustración 3. Calificación de los impactos ambientales identificados en la fase de operación y mantenimiento.; **Error! Marcador no definido.**

Tabla 7. Resumen de los impactos ambientales identificados en la fase de operación y mantenimiento.; **Error! Marcador no definido.**

V.4.1. Descripción de los impactos ambientales identificados.; **Error! Marcador no definido.**

V.5. Modelación de los impactos ambientales.....; **Error! Marcador no definido.**



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Tabla 8. Resumen de la valoración de los Impactos ambientales generados por el proyecto.**¡Error! Marcador no definido.**



V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se identifican y evalúan los impactos ambientales que serán generados en cada una de las etapas del proyecto, la cual incluye la de etapa de preparación del sitio, la etapa de construcción y por último la etapa de operación y mantenimiento de los departamentos.

Para la identificación y evaluación de los impactos, se considera toda la información generada dentro de la descripción del proyecto (Capítulo II), de la información obtenida sobre regulaciones y ordenamientos jurídicos aplicables (Capítulo III) y de la generada en la caracterización y el diagnóstico ambiental (Capítulo IV), con el fin de tener una visión completa del contexto del proyecto.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De entre toda las acciones que intervienen en la relación causa-efecto susceptibles de producir impactos ambientales en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otra parte, los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos sistemas, el medio físico y medio socioeconómico. El primero incluye tres subsistemas que son el medio abiótico o físico propiamente dicho y el medio biótico; en tanto que el medio socioeconómico incluye el medio socio-cultural y el económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación puede, por tanto, ser negativa o positiva.

Por lo que, de acuerdo a lo descrito en el apartado anterior, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que implican emisión de contaminantes a la atmósfera (gases, olores, ruidos, material particulado, calor u olores).
- Acciones que modifican la calidad, disponibilidad y uso del agua (residuos sólidos, peligrosos y/o de manejo especial).
- Acciones que modifican la calidad y el uso del suelo (residuos sólidos, peligrosos y/o de manejo especial).
- Acciones que actúan sobre el medio biótico (extracción y comercio de la flora y la fauna silvestre).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

- Acciones que implican deterioro del paisaje.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.
- Acciones que generan peligros o riesgos para la comunidad y el ambiente (incendio, explosión, derrames, fugas, inundación, accidentes, etc.).

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso, donde su valoración, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario directamente proporcional al grado cualitativo, y las cuales se enumeran a continuación:

1. Extensión: área de influencia y del sistema ambiental en relación con el proyecto.
2. Complejidad: compuesto de elementos diversos.
3. Rareza: no frecuente en el entorno, especies enlistadas bajo estatus de protección.
4. Representatividad: carácter simbólico y/o endémico.
5. Naturalidad: silvestre o exótico, natural o artificial.
6. Abundancia: en gran cantidad en el entorno.
7. Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno.
8. Estabilidad: permanencia en el entorno.
9. Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido.
10. Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
11. Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor.
12. Continuidad: necesidad de conservación.
13. Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
14. Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
15. Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
16. Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
17. Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
18. Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
19. Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, que además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.



V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Por constituir el proyecto una actividad de carácter puntual se propone aplicar una metodología matricial cuya estructura se definió en función de las condiciones de construcción y operación de la Planta Cementera y el entorno donde se ubica.

La metodología propuesta consiste básicamente en el uso de matrices causa-efecto con resultados cualitativos propuesto por **Vicente Conesa Fernández-Vitora y colaboradores**, la cual considera la interacción entre las actividades más relevantes del proyecto en sus diferentes etapas que pueden presentar impactos ambientales y de aquellos factores ambientales del entorno (área de influencia del proyecto) susceptibles de verse afectados.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental.

A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

I = Importancia del impacto

\pm = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

MO = Momento
PE = Persistencia
RV = Reversibilidad
SI = Sinergia
AC = Acumulación
EF = Efecto
PR = Periodicidad
MC = Recuperabilidad

A continuación, se describen cada uno de ellos:

Signo. El signo hace referencia al carácter *benéfico o positivo (+)* serán aquellos impactos que incrementen el desarrollo económico productivo de la región y el bienestar social de la comunidad, así como los que minimicen los daños al ambiente o que propicien la conservación de los recursos naturales de la región. Se considerará *adverso o negativo (-)* a las distintas acciones dañinas y/o alteraciones que afecten al medio natural o bienestar socioeconómico del área donde se ubicará el proyecto.

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

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Cuando los efectos se restrinjan al predio del proyecto será considerado como un efecto *puntual* y cuando estos pudiesen dañar la cuenca o la región donde se ubica el proyecto se considerará como un efecto *total*.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Por lo que cuando el tiempo transcurrido sea nulo el impacto podrá considerarse como *inmediato*, y si es inferior a un año se podrá considerar como de *corto plazo*. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años será considerado como de *medio plazo*, y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se calificará como de *largo plazo*.

Persistencia. Se refiere al tiempo que se mantiene un impacto una vez ocurrido. Se relaciona con la capacidad que tiene el sistema para absorber una modificación o disturbio sobre un componente ambiental. Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto *fugaz*. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como *temporal* y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera *permanente*.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al *corto plazo*, *medio plazo* e *irreversible*.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un solo factor es *no sinérgica* con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, pero si un mismo impacto se presenta y afecta varios factores se considera como *sinérgico* y si este además se suma a los impactos ocasionados por otros proyectos similares de la región se considerara como *altamente sinérgico*.

Acumulación. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera será considerado como un efecto *acumulativo* y si este no se adiciona o combina con el producido por otras actividades será un impacto *simple*.

Efecto. El efecto puede ser *directo*, siendo en este caso un cambio en un componente ambiental que resulta de la interacción directa causa-efecto entre el ambiente expuesto y el producto de una acción. En el caso de sea un cambio en un componente ambiental que resulta de la interacción entre el ambiente expuesto y otros impactos el efecto será *indirecto*.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (*periódico*), de forma impredecible en el tiempo (*irregular*), o constante en el tiempo (*continuo*).

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Por lo que este puede ser considerado como totalmente *recuperable*, o a *medio plazo* si lo es parcialmente. Cuando los impactos pueden ser disminuidos mediante el establecimiento de medidas correctivas el efecto es mitigable. Sin embargo, cuando el efecto es irrecuperable se le considera como *no mitigable*.

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla V.1. Importancia del Impacto.

NATURALEZA		INTENSIDAD (I)	
Impacto benéfico	+	Leve	1
Impacto perjudicial	-	Moderada	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico**	(1 a 4)
Crítica*	(4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Impactos simultáneos)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I) $I = \pm (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$	
Recuperable	1		
mediano plazo	2		
Mitigable	4		
No mitigable	8		

Por lo que una vez seleccionadas las actividades del proyecto y factores ambientales, se procede a elaborar una Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Matriz 1); de la cual se analizan y valoran los impactos ambientales identificados basándose en la “importancia” de los impactos ambientales, la cual se obtiene a partir del modelo anteriormente descrito que considera el grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, así como de la caracterización del efecto, que responde a una serie de atributos de tipo cualitativo.

V.2. Criterios y metodologías de evaluación

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se tiene la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia de los efectos que cada acción de la actividad produce sobre cada factor del medio el modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones



cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (IR_i), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (IR_j), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (IRP_j), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (IR_j) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (IR_i) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (I_i), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (I_j), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IP_j), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (I_j), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de



todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

Continuando con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total I_i , de los efectos debidos a cada acción i

$$I_i = \sum_j I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_i , de los mismos

$$IR_i = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total I_j , de los efectos causados a cada factor j

$$I_j = \sum_i I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_j , de los mismos

$$IR_j = \sum_i I_{ij} \cdot P_i / \sum_i P_i$$

La importancia total I , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_i I_i = \sum_i I_i' + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada IR , de los mismos

$$IR = \sum_j IR_j = \sum_j I_j' R_i + IPR = I'R + IPR$$

Con esta metodología, el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Tabla V.2. Valores de importancia del Impacto.

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	<25
Ambiental Moderado	25-50
Ambiental Severo	50-75
Ambiental crítico	> 75



V.2 V.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

En función de las características del proyecto y del área donde se ubicará, se espera que los siguientes factores se vean potencialmente impactados:

Abiótico

- *Ruido (Incremento en los niveles de presión sonora):* Este impacto será producto del uso de maquinaria y vehículos, así como por la presencia de los trabajadores necesarios durante la preparación y construcción del proyecto. Así como en la operación, durante los periodos que los dueños de cada departamento estén usándolos.
- *Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmósfera):* Los impactos que recibirá este rubro, serán en su mayoría negativos, esto se debe principalmente; a que materiales varios se levantan del suelo como resultado de la delimitación y la limpieza realizado durante la etapa de preparación del sitio. Por otro lado, el tránsito vehicular (maquinaria) requerida para estos trabajos, funciona con diésel, el cual emite gases contaminantes y partículas de polvo, por lo que se afectara de manera temporal la calidad del aire.
- *Agua (Alteración en la calidad del agua.):* La calidad del agua subterránea se puede ver afectado por el manejo imprudencial de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria, así como por la mala disposición de aguas residuales producto de los baños portátiles o por la defecación al aire libre. Durante la etapa operativa, de no aplicarse un mantenimiento correcto al biodigestor podría dar como resultado una contaminación al suelo y al acuífero de la zona. Así como también por el mal manejo del agua resultante de la operación y mantenimiento de la piscina que se pretende construir.
- *Suelo (Estructura, Características Fisicoquímicas, Calidad y Contaminación):* Los impactos que se generarán serán en su mayoría negativos, ya que las acciones de preparación del sitio, no permitirán la renovación del suelo, así como también durante la construcción de las diferentes infraestructuras que serán permanentes y sellarán el suelo natural.

Biótico

- *Vegetación (Pérdida y cambios en la cobertura vegetal, extracción, rescate y reubicación de especies):* Los impactos que se producirán principalmente serán negativos, debido a la limpieza del sitio durante la preparación del sitio, así como también por la extracción y/o venta ilegal que se puede presentar. Sin embargo, como parte de las actividades que contempla el proyecto se pueden presentar impactos benéficos mediante la implementación de programas de rescate y reubicación de especies, así como por la reforestación de las áreas verdes o de conservación presentes dentro del predio del proyecto (estas se señalan en el plano georeferenciado).
- *Fauna (Muerte provocada o accidental, extracción, rescate y reubicación de especies):* Los impactos serán negativos y temporales, ya que, durante la etapa de preparación del sitio y que la



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

presencia de los trabajadores, maquinaria, vehículos que estarán realizando las diversas actividades constructivas del proyecto, podrían afectar a la fauna de la zona mediante muertes incidentales. Sin embargo, debido a que se contempla un programa de rescate y reubicación se generara un impacto positivo hacia este grupo.

- *Paisaje (Deterioro de las Visuales Paisajísticas y Calidad del Escenario Natural)*: Durante la etapa de preparación del sitio, se producirán impactos negativos, ya que serán ocasionados por la limpieza de la vegetación, para el establecimiento de las diferentes obras que considera el proyecto.

Socioeconómico

- *Social (Mejoramiento de la calidad de vida)*: Los empleos que generará el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que se promoverá el bienestar de los trabajadores mediante la prestación de servicios de salud y seguridad, tanto para estos, así como para sus familias.
- *Económico (Generación de empleos y Demanda de bienes)*: Los empleos que generará el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que se contratarán habitantes de las comunidades más cercanas para la elaboración de las distintas acciones que se llevarán a cabo durante el proyecto. Por otra parte, en cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto lo que podrá contribuir a la demanda de bienes y servicios principalmente alimenticios, lo que podrá mejorar la calidad de vida de los pobladores.

V.3 V.3.1. Indicadores de impacto

Los impactos ambientales que se presentarán en el sitio del proyecto durante las diferentes etapas del proyecto se consideran como se describe a continuación:

RUIDO

- Incremento de los niveles de ruido, por el traslado y uso de maquinaria y equipo, además de la limpieza del sitio, acondicionamiento del terreno para llevar a cabo las diferentes obras del proyecto.
- Incremento en el nivel de ruido (confort sonoro), por el uso de maquinaria y equipo, así como por las actividades de excavaciones, nivelaciones y compactaciones, así como la realización de la obra civil y las construcciones diversas.
- Incremento del nivel de ruido o confort sonoro, derivado principalmente por las actividades que se lleven a cabo por la promovente y los ocupantes de los departamentos, durante su estancia en esta.

AIRE

- Incremento a las emisiones a la atmósfera, ocasionado principalmente por el traslado y uso de maquinaria, la cual se empleará en el acondicionamiento del terreno y en las actividades de limpieza y despilme, así como por la ejecución de actividades como el uso de maquinaria y



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

equipo por excavaciones, nivelaciones y compactaciones, así como por el acarreo de materiales pétreos, obra civil y construcción de instalaciones.

- Aumento en la generación de partículas de polvo suspendidos originados por el tránsito de vehículos y camiones en las vialidades de acceso al sitio del proyecto, así como también debido a la ejecución de actividades en las que se incluyen la colocación y construcción de infraestructura, el uso de maquinaria y equipo, la realización de excavaciones, nivelaciones y compactaciones, el acarreo y movimiento de materiales y la construcción de infraestructura.
- Modificación temporal de la calidad del aire, por la ejecución de actividades de limpieza y despalme, así como durante la ejecución de las diferentes actividades constructivas.

AGUA

- Modificación del drenaje superficial derivado de actividades como: acondicionamiento del terreno, limpieza, movimiento de tierras y nivelado, firme y cimentado, se verán reflejados en la reducción del drenaje superficial del agua (patrón y flujo).
- Incremento del consumo del recurso agua por riego periódico en aquellas zonas en donde se realice la limpieza y por el incremento de polvos.
- Consumo alto de agua potable para actividades de nivelación, firme y cimentación.
- Modificación a la capacidad de infiltración del recurso agua por la ejecución de nivelación, firme y cimentado.
- Contaminación del agua por la ejecución de actividades de acondicionamiento del terreno, traslado y uso de maquinaria y equipo, así como por la limpieza, por la construcción de infraestructura, por un inadecuado manejo de los distintos tipos de residuos a generarse, así como por la operación del proyecto.

SUELO

- Modificación al relieve por la ejecución de actividades como acondicionamiento del terreno, la instalación de obras provisionales y por limpieza de las áreas de ocupación del proyecto.
- Modificación a la topografía por la ejecución de actividades como la instalación de obras provisionales y la limpieza, excavación, nivelación y compactación.
- Modificación a las características físicas y químicas del suelo por la ejecución de actividades de traslado y uso de maquinaria y equipo, así como por el acondicionamiento del terreno y por la limpieza y despalme, así como del acarreo y movimiento de suelo vegetal y material pétreo.
- Limpieza y despalme, donde se implementarán las obras del proyecto.
- Contaminación del suelo por la ejecución de actividades de acondicionamiento del terreno, traslado y uso de maquinaria y equipo, así como por la limpieza y despalme en la colocación y construcción de infraestructura, y por el inadecuado manejo de los distintos tipos de residuos a generarse.
- Erosión del suelo por la ejecución de actividades como: acondicionamiento del terreno, por la limpieza y despalme y limpieza del terreno, específicamente en aquellas superficies donde se instalará la infraestructura.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

VEGETACIÓN

- Reducción de la presencia de vegetación, por la ejecución de actividades como: acondicionamiento del terreno, instalación de obras provisionales y la limpieza en aquellas zonas en donde se ubicará la infraestructura asociada a la construcción de los departamentos.
- Impacto benéfico por la implementación el rescate de especies vegetales presentes en la nom-059-semarnat-2010 para incluir dentro de las áreas de conservación del proyecto.

FAUNA

- Pérdida de diversidad y abundancia de vertebrados terrestres de poca movilidad (reptiles), por la ejecución de actividades como: acondicionamiento del terreno, traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, así como por la limpieza del terreno.
- Afectación directa a especies con uso, aprovechamiento y cacería, generado durante la ejecución de actividades como: acondicionamiento del terreno, traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, así como por la limpieza del terreno
- Impacto benéfico mediante la implementación de un programa de rescate y reubicación de especies presentes dentro del polígono del proyecto.

PAISAJE

- Modificación permanente a la calidad visual (componentes singulares), del sitio del proyecto, por la ejecución del acondicionamiento del terreno, limpieza y despalde, excavaciones y nivelaciones, construcciones diversas y por la generación y manejo de diversos tipos de residuos que pudieran ser generados.
- Pérdida de la fragilidad del paisaje, ocasionado por la ejecución de actividades como traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos, la limpieza y despalde, por las excavaciones nivelaciones, compactaciones, así como por la cimentación, pero sobre todo por la generación y manejo de los diversos tipos de residuos.

SOCIAL Y ECONÓMICO

- Generación de empleos locales directos como indirectos, lo cual traerá como efecto impactos benéficos a la población.
- La ejecución de actividades para el factor social, traerá como efecto impactos positivos que beneficiaran de manera local a la población mediante la implementación de acciones enfocadas a la salud y seguridad.
- Beneficios locales, dirigidos a la población mediante el aprovechamiento del sector productivo (uso de bienes y servicios).
- Impactos positivos que beneficiarán de manera local y regional a la población mediante el desarrollo de un sin número de actividades económicas.
- Impactos positivos que beneficiarán de manera local a la población mediante el uso de infraestructura.



V.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Valoración de la importancia de los impactos ambientales etapa de preparación del sitio

Tipología de impactos	Impactos Ambientales Esperados							
	Ruido	Aire	Agua	Suelo	Vegetación	Fauna	Paisaje	Socioeconómico
Naturaleza	-	-	-	-	-/+	-/+	-	+
Intensidad	2	2	2	2	2	2	2	2
Extensión	2	2	2	2	2	2	2	1
Momento	4	4	4	4	4	4	4	4
Persistencia	2	2	4	4	4	2	4	2
Reversibilidad	1	2	2	4	2	2	2	1
Sinergia	2	2	2	2	2	2	2	1
Acumulación	1	4	4	4	4	1	4	1
Efecto	1	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad	1	2	2	4	2	1	2	2
Recuperabilidad	2	4	4	4	4	4	4	1
Importancia	24	34	36	40	36	30	36	24

- Los impactos ambientales con valores de importancia inferiores a 25 se consideran **irrelevantes** (compatibles).
- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 25 y 50 se consideran **moderados**.
- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 50 y 75 se consideran **severos**.

Valoración de la importancia de los impactos ambientales etapa de construcción

Tipología de impactos	Impactos Ambientales Esperados							
	Ruido	Aire	Agua	Suelo	Vegetación	Fauna	Paisaje	Socioeconómico
Naturaleza	-	-	-	-	-	-/+	-	+
Intensidad	2	2	2	2	1	1	1	2
Extensión	2	2	2	2	1	1	1	1
Momento	4	4	4	4	4	4	4	2
Persistencia	2	2	1	4	2	2	2	2
Reversibilidad	1	2	2	2	1	2	2	1
Sinergia	2	2	2	2	2	2	2	1
Acumulación	1	1	4	4	4	1	1	1
Efecto	1	4	4	4	1	1	4	4
Periodicidad	1	2	4	4	1	1	2	4
Recuperabilidad	2	4	4	4	4	2	4	1
Importancia	24	31	35	38	24	20	26	24

- Los impactos ambientales con valores de importancia inferiores a 25 se consideran **irrelevantes** (compatibles).
- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 25 y 50 se consideran **moderados**.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 50 y 75 se consideran **severos**.

Valoración de la importancia de los impactos ambientales etapa de operación y mantenimiento

Tipología de impactos	Impactos Ambientales Esperados							
	Ruido	Aire	Agua	Suelo	Vegetación	Fauna	Paisaje	Socioeconómico
Naturaleza	-	-	-	-	-/+	-	-/+	+
Intensidad	2	2	1	1	1	2	1	1
Extensión	1	1	2	1	1	1	1	1
Momento	1	1	1	1	1	1	1	2
Persistencia	1	1	1	1	1	1	4	2
Reversibilidad	1	4	1	1	1	2	1	1
Sinergia	2	2	2	2	2	2	2	1
Acumulación	1	1	1	1	1	1	1	1
Efecto	1	1	1	1	1	1	1	4
Periodicidad	1	1	1	1	1	1	4	4
Recuperabilidad	2	1	1	1	1	1	1	1
Importancia	18	20	16	14	14	18	20	21

- Los impactos ambientales con valores de importancia inferiores a 25 se consideran **irrelevantes** (compatibles).
- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 25 y 50 se consideran **moderados**.
- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 50 y 75 se consideran **severos**.

Tabla V.3. Resumen de la valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto.

Impacto		Preparación del terreno		Construcción		Operación y mantenimiento	
1	Ruido	-	24	-	24	-	18
2	Aire	-	34	-	31	-	20
3	Agua	-	36	-	35	-	16
4	Suelo	-	40	-	38	-	14
5	Vegetación	-/+	36	-	24	-/+	14
6	Fauna	-/+	30	-/+	20	-	18
7	Paisaje	-	36	-	26	-/+	20
8	Socioeconómico	+	24	+	24	+	21

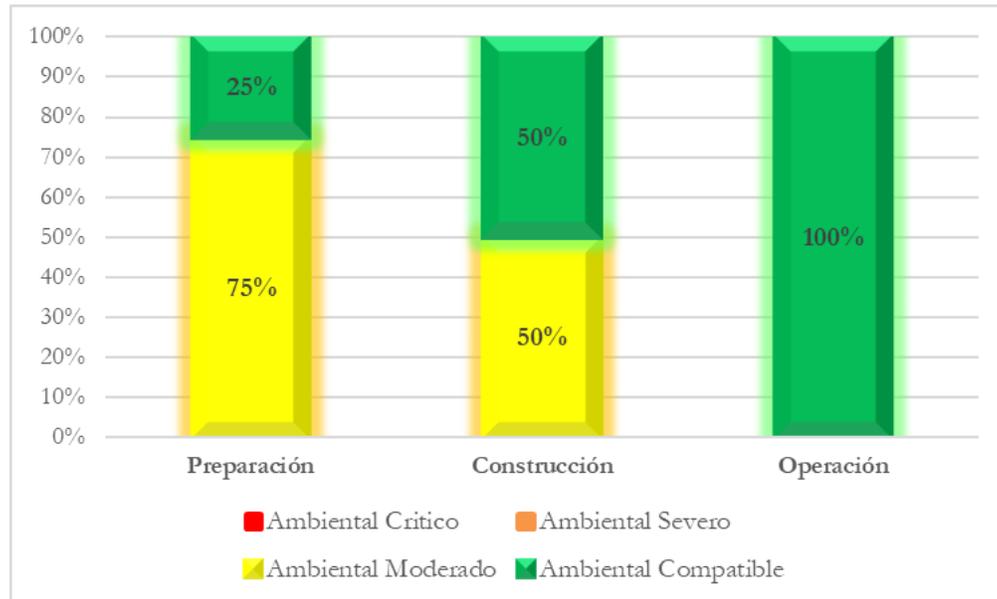
Como se puede observar en la tabla anterior, de los ocho impactos identificados para cada etapa, seis son considerados como negativos; también se consideran impactos negativo-positivos, los cuales corresponden a actividades donde a pesar de que puede tener un impacto adverso se podrán llevar a cabo actividades de compensación como el rescate y reubicación de especies de flora y fauna, así como por la siembra de especies nativas en las áreas verdes y/o de conservación;



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

y por último se tuvo impacto positivos los cuales corresponden al impacto socioeconómico para el mejoramiento de la calidad de vida, la generación de empleos y demanda de bienes.

En las siguiente grafica se presenta un resumen de la evaluación de los criterios de la intensidad obtenida de acuerdo a la evaluación de impactos realizado con la matriz de Conesa.



Grafica V.1. Intensidad de los impactos ambientales generados durante las diferentes etapas del proyecto bajo estudio.

De igual forma, de estos ocho impactos de acuerdo a la valoración realizada, durante la preparación del sitio seis impactos son considerados como ambientalmente moderados y dos como ambientalmente compatibles; para la etapa constructiva de acuerdo a la valoración cuatro impactos son ambientalmente moderados y cuatro son ambientalmente compatibles, las primeras dos etapas serán las más perjudiciales, ya que durante la última etapa todos los impactos ambientalmente son compatibles. Todos los impactos como ya se mencionó se verán minimizados, compensados o mitigados de acuerdo a los diferentes programas que se llevarán a cabo, así como a las medidas propuestas en el capítulo seis de este estudio.

V.5 Conclusión

Con base en la identificación y evaluación de los posibles impactos a ser generados por la implementación del Proyecto sobre el escenario ambiental actual, se concluye de manera general que:

El impacto global del proyecto sobre el sistema ambiental es considerado como ambientalmente moderado, donde la mayor afectación será por los impactos ocasionados sobre el suelo y la vegetación, así como sustancialmente en el paisaje, aunque no de manera significativa ya que en los alrededores se observan construcciones similares a la que se pretende llevar a cabo por el presente proyecto.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Las actividades del proyecto provocaran daños al ambiente por la pérdida de suelo a causa del despalme, excavación y construcción de las obras, lo que afectara la estructura y la calidad del suelo. Sin embargo, el proyecto contempla la permanencia de áreas de conservación donde se mantendrá el suelo natural, así como también el suelo resultante del despalme y que no sea utilizado para relleno de otras áreas, podrá ser colocado en zonas donde se requieren llevar a cabo actividades de restauración y recuperación de suelos.

El sitio no se encuentra en áreas geológicamente inestables, con fallas o fracturas que pudieran poner en riesgo la estabilidad de la construcción o que éstas pudieran ocasionar fracturas o deslizamientos de tierra. No requiere de movimientos significativos de terreno, ni arrastre de sedimentos, ni alteración de cauces de agua, ni contaminación por partículas.

La emisión de partículas suspendidas producto de los trabajos de limpieza y despalme serán poco significativas, y de corta duración, de tal forma que la calidad del aire se verá afectada en forma temporal y en baja intensidad únicamente en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto. Durante la operación la generación de emisiones será casi nula.

La implementación del proyecto, brindará beneficios socioeconómicos a la población y generará una importante derrama económica a nivel regional.

Los servicios públicos básicos existentes en la región son suficientes para satisfacer las demandas de construcción del proyecto, además de existir suficientes y adecuadas vías de acceso al sitio del proyecto.

Es necesario considerar el balance de costo y beneficio que permitan incluir los impactos positivos como la creación de empleos temporales y el aumento a la dinámica de los servicios incrementando la derrama económica en las poblaciones cercanas al sitio, además de la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación que se aplicarán, para evitar y minimizar el deterioro del sistema ambiental.

Cabe mencionar que el desarrollo planificado del proyecto permitió una distribución de la estructura que albergará a los departamentos de manera que se evitó la limpieza innecesaria en las zonas que presentan vegetación mejor desarrollada, así como también la planificación adecuada del manejo de los recursos presentes en el sitio y donde no se instalará ninguna infraestructura. En dichas áreas donde se mantendrá las condiciones de biodiversidad que actualmente presenta, se podrán realizara muestreos para verificar el impacto de las actividades del proyecto sobre las com vdades de flora y fauna con las que interactúa.

Del análisis de las variables del sistema ambiental físico químico actual y de las actividades del proyecto, se concluye que el grado de afectación no es significativo ni ocasionará daños ecológicos irreversibles o permanentes.

Del análisis de las variables del sistema ambiental ecológico biológico actual y de las actividades del proyecto, se concluye que el grado de afectación a producir es mitigable y compensable mediante la correcta ejecución de las medidas descritas en esta manifestación y en la normatividad ambiental aplicable.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Por último, de acuerdo al análisis de la normatividad, el proyecto es compatible con los criterios de regulación ecológica y de usos de suelo establecidos por los Programas de Ordenamiento Ecológico de Yucatán.

OCTUBRE

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD
PARTICULAR

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:
GCD CONSULTORES





Contenido

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	3
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS.....	4
Tabla VI.1. Medidas preventivas.	4
Tabla VI.2. Medidas de mitigación durante la preparación del sitio y construcción.	5
Tabla VI.3. Medidas de mitigación y/o control durante la etapa operativa.....	6
Tabla VI.4. Medidas de rehabilitación.	7
Tabla VI.5. Medidas de compensación.....	7
Tabla VI.6. Medidas adicionales.....	7
VI.2. Programa de vigilancia ambiental	8
VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)	10
VI.4. Procedimientos de gestión ambiental en obra.....	11



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El desarrollo de cualquier proyecto comprende actividades que modifican las condiciones naturales del entorno hacia un nuevo estado, dichas modificaciones pueden ser positivas o negativas e inciden sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del medio ambiente que lo rodea.

El conocer las modificaciones que tendrán lugar durante la realización de un proyecto permite determinar la magnitud, duración y extensión de las mismas, y, por tanto, se hace a la vez posible proponer medidas que permitan atenuar los efectos producidos por las actividades relacionadas al proyecto, con el fin de lograr el desarrollo sustentable de una zona en particular.

Considerando lo anterior, la información proporcionada por los Capítulos IV y V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental permite obtener la información necesaria para determinar los impactos adversos que resultan significativos y residuales, así como para diseñar las medidas de control o mitigación, restauración y compensación de estos impactos ambientales.

Estas medidas de mitigación generales, se pueden dividir en tres tipos:

- 1) **de Prevención:** aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- 2) **de Mitigación:** aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- 3) **de Compensación:** acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitando que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

Es de mencionar que el proyecto incorpora medidas de control, compensación y restauración desde su diseño, para las cuales se ha determinado una inversión de \$200,000.00 (doscientos mil pesos, distribuidos en gastos indirectos y sueldo anual de un supervisor ambiental). Esta cantidad incluye sistemas de control de la contaminación del aire, tratamiento de agua, rescate de flora y fauna, y otros aspectos ambientales, y representa el 25% (la construcción tiene un valor de 800,000) de la inversión del proyecto.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Esto refleja de que se trata de un proyecto ambientalmente planificado, incluyendo la variable ambiental desde la fase de diseño, toda vez que en la zona de San Benito se encuentra monitoreada de forma exhaustiva por parte de PROFEPA y la promovente no desea incurrir en violaciones a los instrumentos de política ambiental establecidos por el gobierno federal, además de garantizar la preservación de los ecosistemas y no incurrir en desequilibrios ecológicos al ambiente.

La inclusión de medidas de prevención permite evitar los efectos de los impactos ambientales al inicio de la obra. Otras acciones para atenuar impactos se aplican mediante las medidas de mitigación o control, de rehabilitación, y compensación, las cuales disminuirán los impactos significativos por tipo de actividad. Estas medidas de mitigación son específicas para las acciones relacionadas con las diversas etapas del proyecto.

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

Tabla VI.1. Medidas preventivas.

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
1	Previo inicio de actividades de preparación del sitio se deberá aplicar los programas de Rescate de Flora y Fauna, con la finalidad de reubicar a las especies silvestres presentes en el polígono del proyecto, tanto a las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las demás especies que fueron observadas en el lugar del proyecto.	Se deberán presentar memorias fotográficas de dichas actividades, así como bitácoras de registro de la ubicación geográfica de las especies rescatadas y de la georreferenciación de su ubicación final de reubicación.
2	Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de establecer los lineamientos y reglamento del área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.	Se deberán llenar listas de asistencia de las pláticas y capacitaciones que se les dé a los trabajadores, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de dichas actividades.
3	La promovente hará del conocimiento a los contratistas y del personal de la obra el contenido de las licencias, permisos y autorizaciones, que se emitan en materia ambiental, haciendo patente el compromiso de dar cabal cumplimiento de las disposiciones contenidas en ellas, de acuerdo al ámbito de competencia de cada trabajador y las empresas involucradas.	Se deberán llenar listas de asistencia de las pláticas y capacitaciones que se les dé a los trabajadores, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de dichas actividades.
4	Con el fin de favorecer la seguridad de la zona, en la obra se recomienda vigilancia constante e iluminación en el sitio del proyecto.	Se deberán presentar memorias fotográficas de dichas actividades.
5	Previo al inicio de las obras se recomienda establecer convenios y acuerdos con el servicio de limpia del municipio para que los residuos vegetales, sólidos urbanos y/o constructivos que deban disponerse, sean recibidos con determinada frecuencia; esto con la finalidad de apoyar el manejo integral que los residuos durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Sin embargo, si esto no fuera posible la empresa deberá darles una debida disposición final a los residuos en un relleno sanitario autorizado.	Se deberán presentar notas o facturas de las empresas que les presten el servicio de colecta de residuos, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
6	Durante la preparación y construcción del sitio se usarán baños portátiles para el servicio del personal que se	Se deberán presentar notas o facturas de las empresas que les presten el servicio de



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
	encuentre en el frente del trabajo a razón de uno por cada 15 trabajadores, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento previa firma del contrato respectivo.	renta de sanitarios portátiles, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica del buen uso de los sanitarios.
7	Prohibir y vigilar que el personal de obra acceda a las áreas de conservación o áreas verdes, con la finalidad de evitar el daño a la flora o fauna que en esta se encuentre resguardada.	Se deberán colocar cintas preventivas en las áreas verdes de conservación, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de estas actividades.
8	Para la supervisión de las medidas de mitigación, se recomienda asignar un supervisor ambiental durante las etapas de preparación del sitio y construcción, con la finalidad de que las medidas de mitigación y, en su caso, las condicionantes de impacto ambiental se lleven a cabo en las condiciones previstas. La supervisión deberá asentar en bitácora los cumplimientos y las desviaciones que detecte, así como las medidas tomadas para corregir las desviaciones o incumplimientos. Esta bitácora formará parte del expediente sobre el cumplimiento a las condicionantes y términos de la resolución de impacto ambiental que en su caso se emita.	Se deberá presentar la bitácora de actividades, así como de una memoria fotográfica donde se demuestre que se están llevando a cabo todas y cada una de las medidas propuestas en este documento.

Tabla VI.2. Medidas de mitigación durante la preparación del sitio y construcción.

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
1	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el mantenimiento de la maquinaria y la revisión de la misma deberá ser constante con la finalidad de disminuir la contaminación por combustión de las máquinas, así como las posibles fugas de aceite y combustibles que puedan afectar al suelo.	Se deberá contar con una bitácora de la maquinaria que sea utilizada, así como también se deberán presentar notas o facturas de los diferentes mantenimientos y reparaciones a las que estas sean sometidas. Se deberá presentar una memoria fotográfica de estas buenas prácticas.
2	Los residuos peligrosos que se generen se coleccionarán en un almacén temporal conforme a las disposiciones de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, y serán entregados a una empresa autorizada para su traslado al sitio de disposición final o eliminación, según corresponda.	Se deberán presentar los manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, así como también de las memorias fotográficas correspondientes.
3	Se recomienda humedecer el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducirse hasta en un 50% la emisión de partículas.	Se deberán colocar letreros informativos, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
4	La circulación de maquinaria por caminos interiores de terracería deberá ser a baja velocidad para reducir la generación de emisiones de partículas. Para tal efecto debe programarse la oportuna entrega o recepción de los materiales, con lo que se evitará el exceso de velocidad.	Se deberán colocar letreros informativos, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
5	Los camiones que trasladen material despalmado, suelo, materiales de construcción, y similares, deben ser cubiertos con una lona para evitar dispersión de emisiones fugitivas.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
6	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.	Se deberán colocar letreros informativos, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
7	El almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos, será en tambos metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, y se planea que se retiren periódicamente para su disposición en un relleno sanitario autorizado. Los tambos se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.	Se deberán presentar notas o facturas de las empresas que les presten el servicio de colecta de residuos, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
7	El material vegetativo que no haya sido trasplantado deberá reducirse a su mínima expresión y disponerse en el sitio que indique la autoridad local competente.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
8	El suelo fértil que sea retirado por las actividades de despalme deberá ser almacenado temporalmente con el fin de reutilizarlo en las áreas de conservación y verdes del proyecto.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
9	Para el adecuado manejo de los residuos peligrosos, se construirá y operará un almacén temporal de residuos peligrosos de acuerdo con las disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Los residuos colectados se entregarán a una empresa debidamente autorizada para su destrucción o confinamiento.	Se deberán presentar los manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, así como también de las memorias fotográficas correspondientes.

Tabla VI.3. Medidas de mitigación y/o control durante la etapa operativa.

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
1	<p>Las aguas residuales de servicios serán conducidas por el drenaje sanitario hacia el sistema individual para tratamiento de aguas residuales residenciales (SITAR) DLD14, el cual opera a través de la acción conjunta de un proceso de sedimentación de los desechos y un proceso de biodegradación por parte del BIODLD®.</p> <p>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).</p> <p>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).</p>	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
2	Para el agua que será utilizada para la piscina se deberá tratar con productos biodegradable, y para su disposición final se deberá contratar a una empresa que por medio de pipas retiren y le den una buena disposición final en un sitio autorizado.	Se deberán presentar notas o facturas de las empresas que les presten el servicio de colecta de residuos, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Tabla VI.4. Medidas de rehabilitación.

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
1	Se elaborará el plan de rehabilitación para el proyecto, para ser aplicado en las áreas verdes. Este plan tendrá por objetivo, proporcionar al sitio la estabilidad adecuada para garantizar la seguridad del área, así como las condiciones que permitan el restablecimiento de la flora y fauna existentes antes de la instalación del proyecto. Debido a la larga vida útil de este tipo de proyectos, es difícil pronosticar las condiciones que predominarán en su entorno una vez concluida su vida útil; sin embargo, la aplicación de medidas de rehabilitación permitirá que el área impactada regrese a condiciones lo más parecidas a las existentes en el sitio antes de su perturbación. Con el objetivo de restablecer, en la medida de lo posible, las condiciones originales del ecosistema existente, antes de su perturbación por la actividad extractiva, mediante la revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.	El plan deberá ser elaborado por personal capacitado, el cual deberá proponer las acciones y actividades a realizar, las cuales deberán ser analizadas y autorizadas por las autoridades correspondientes. De igual forma también se deberá presentar una memoria fotográfica de estas actividades.

Tabla VI.5. Medidas de compensación.

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
1	Se destinará una superficie de 260 m ² (correspondiente al área que se mantendrá con vegetación nativa) para el trasplante de especies de vegetación que se encuentran en las superficies que serán afectadas por las obras, en esa superficie se trasplantarán también especies de nativas de la región. Después de finalizar la replantación de los ejemplares que hayan sido rescatados se llevará a cabo un monitoreo de los individuos, a fin de obtener información en relación a incrementos, muertes, porcentaje de supervivencia y observaciones generales (ataque de plagas, enfermedades, producción de flores y frutos, etc.). El monitoreo se sugiere se haga de manera trimestral durante un año, sin embargo, la empresa determinará con base en criterios técnicos vertidos por el personal especializado, si la frecuencia de las revisiones es la adecuada, modificándose de inmediato ese criterio.	Se deberán colocar cintas preventivas en las áreas verdes, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de estas actividades.

Tabla VI.6. Medidas adicionales.

No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
1	Se deberán colocar señalamientos visibles sobre las actividades prohibidas a realizar dentro del área del proyecto, como, por ejemplo: prohibido cazar o extraer fauna y flora, prohibido realizar fogatas, prohibido tirar basura, etc.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
2	Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.	Se deberán llenar listas de asistencia de las pláticas y capacitaciones que se les dé a los trabajadores, así como también se deberá presentar una memoria fotográfica de dichas actividades.



No.	MEDIDAS	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO
3	Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, taponos auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
4	En el área de almacén (bodega provisional de materiales, de estructura fácilmente desmontable sin cimientos) deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.
5	Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.	Se deberá presentar una memoria fotográfica de las actividades realizadas.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) incluye la información necesaria, la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de las condiciones ambientales previos a la preparación del proyecto en comparación con los parámetros ambientales registrados tanto durante la fase de operación como en la de funcionamiento y en su caso de abandono del mismo.

El plan de vigilancia además establece umbrales de alerta en sus parámetros para cuando los efectos adversos crezcan en su magnitud además umbrales de inadmisibilidad para prevenir que los impactos se salgan de control. De esta manera se aseguran que dichas prevenciones, mitigaciones y compensaciones se ejecuten una vez autorizado el proyecto.

Por lo que su objetivo principal es el de garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación que se establecieron en el estudio. Así como identificar los sistemas afectados, de los tipos de impactos y de los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, lo óptimo es que el número de indicadores sea bajo, que sean fácilmente cuantificables y medibles, así como representativos de cada sistema afectado. Es una fuente de datos, principalmente empíricos, que ayuda a mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, porque puede evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas en el Estudio de Impacto Ambiental son correctas. A partir de esta información, se puede también la detección de alteraciones no previstas en dicho estudio, que deberán ser corregidas adecuadamente por medio de medidas correctoras.

Se considera como el aspecto más importante de un plan de seguimiento la interpretación de la información recogida. Dicha información sirve para interpretar el cambio de la situación ambiental, puesto que la simple desviación entre la situación previa y posterior a una obra no es totalmente válida. Las técnicas posibles para interpretar los cambios suelen basarse en tener una base de datos de un periodo importante anterior a la obra o su control en zonas testigo.

La retroalimentación de los resultados sirve para modificar los objetivos iniciales que se establecieron. Por ello, debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no realizar cambios para aumentar la longitud de la serie temporal y la necesidad de modificar el programa para reflejar la problemática ambiental.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Objetivos

Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación propuestas en el Informe Preventivo.

Objetivos Específicos

- Identificar cuantitativa y cualitativamente cada afección para toda y cada una de las variables ambientales, seguir las operaciones de obra que provocan impacto, describir el tipo de impacto y ejecutar las medidas preventivas y correctoras propuestas para prevenirlo o minimizarlo.
- Comprobar la eficacia de las medidas propuestas, y en su defecto, determinar las causas de la desviación de los objetivos y establecer los mecanismos de diagnóstico y rectificación.
- Detectar posibles impactos no previstos y establecer las medidas adecuadas para reducirlos, compensarlos o eliminarlos.
- Comprobar que las acciones a desarrollar en el seguimiento ambiental, durante los procesos de ejecución de la obra, están vinculadas con el mayor grado de eficacia posible a aquellas actividades de prevención.
- Seleccionar indicadores ambientales fácilmente mensurables y representativos.
- Proporcionar resultados específicos de los valores reales de impacto ambiental alcanzado por los indicadores ambientales preseleccionados, respecto a los previstos.

Alcances

- La realización de inspecciones visuales durante las visitas a la obra y reporte fotográfico Informes periódicos, en los que se detallan las medidas preventivas, correctoras y de mitigación que se están llevando a cabo y haciendo mención de los incumplimientos.
- Informe Final que detalla los resultados de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias ejecutadas.

Estrategias

Se especifican los responsables y las funciones a desempeñar por los mismos durante el seguimiento ambiental. El control y seguimiento de las medidas es responsabilidad de la Dirección de Obra que es el responsable de adoptar las medidas preventivas y correctoras, ejecutar el Programa de Vigilancia Ambiental, emitir informes técnicos periódicos sobre el cumplimiento de las medidas propuestas y remitirlos al organismo competente.

Para las cuestiones medioambientales se designa un Responsable Técnico de Gestión Medioambiental el cual dentro de sus responsabilidades tendrá:

- Supervisión de las actividades a realizar y los procedimientos constructivos de acuerdo a las condicionantes del resolutivo de SEMARNAT.
- Coordinación de actividades del Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo especial
- Supervisión permanente de que todas las acciones se encuentren dentro de las poligonales autorizadas por la SEMARNAT.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

- Vigilancia permanente de cumplimiento de todos los procedimientos establecidos por SEMARNAT y elaboración del expediente de supervisión ambiental y para control directo del Promovente.
- Redactar informes mensuales de seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y remitir a la empresa responsable de la construcción del proyecto cuantas incidencias se vayan produciendo.
- Elaboración y entrega de reportes de cumplimiento ante la SEMARNAT.

Entregables

Dentro de los entregables del Responsable Técnico de Gestión Medioambiental se requieren los siguientes documentos:

Antes del inicio de las obras:

- Informe del estado pre operacional, incluyendo el análisis y mediciones realizadas, reportaje fotográfico, visitas a la obra e inspecciones visuales.
- Plan de Seguimiento y Control Ambiental de la fase de obras con indicación expresa de los recursos materiales y humanos a emplear.

Durante la ejecución de las obras:

- Informes periódicos, en los que se detallan al menos: Medidas preventivas, correctoras y de mitigación que se están llevando a cabo, y en caso de existir, partes de no conformidad.

Previo al término de la obra:

- Informe Final que detalla al menos: los resultados de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias realmente ejecutadas, los resultados de la inspección final efectuada para la verificación de la limpieza de la zona de obras y entorno inmediato, así como la comprobación de la retirada de restos de residuos, materiales o instalaciones ligados a las obras.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

Seguimiento del programa de vigilancia ambiental

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:

Inspección diaria en las diferentes áreas de operación, a efecto de vigilar el cumplimiento de compromisos en materia ambiental, en las diferentes actividades que se realicen en la preparación del sitio y operación del proyecto.

- Revisar la documentación existente en materia ambiental que tenga relación con el proyecto.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

- El asesor de campo debe tener amplio conocimiento de los documentos y permisos en materia de medio ambiente para el proyecto.
- Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación emitidas en la MIA y el oficio resolutivo.
- Programar reuniones de carácter ambiental con los jefes de brigada involucrados.
- Apoyar a los jefes de brigada en la capacitación de sus trabajadores en aspectos relacionados con la protección ambiental.
- Emisión de opiniones técnicas fundamentadas en la normatividad ambiental, leyes, reglamentos, que tengan relación con el proyecto.
- Elaboración de un informe mensual de las actividades en materia ambiental, apoyado con evidencias escritas y fotográficas.
- 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.

VI.4. Procedimientos de gestión ambiental en obra.

Adicional a las medidas de prevención y mitigación consideradas para el presente proyecto, se declara que el supervisor ambiental del proyecto deberá ejecutar los siguientes procedimientos, los cuales se encuentran anexos al presente capítulo:

Procedimiento 1.A. Supervisión Ambiental

Procedimiento 1.B. Desmonte

Procedimiento 2.A. Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

Procedimiento 2.B. Rescate de fauna

Procedimiento 3.A. Manejo de residuos peligrosos

Procedimiento 4.A. Atención derrames

Procedimiento 5.A. Creación de un vivero y mantenimiento de la flora

OCTUBRE

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:
GCD CONSULTORES





Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	3
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	3
Ilustración 1. Construcciones que arrasan con superficies totales de vegetación de duna costera.....	3
Ilustración 2. Sitio donde se pretende ejecutar el proyecto.....	4
Ilustración 3. Construcciones que arrasan con toda la vegetación existente y aparentemente dañan otros predios.	5
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.	6
Ilustración 6. Simbología de distribución de conceptos de obra.....	6
VII.3. ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	7
VII.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	7
VII.5. CONCLUSIONES.....	7



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

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

El sitio de pretendida ubicación del proyecto como se ha comentado en los capítulos anteriores se encuentra en un ecosistema de duna costera sobre el cual se desplantan muchas viviendas unifamiliares / multifamiliares que muy posiblemente no cuentan con autorización en materia de impacto ambiental o en su defecto no cumplen con las condicionantes establecidas por la secretaria, ya que es evidente la carencia de elementos como:

- *Áreas de conservación con la flora original
- * Construcciones piloteadas en zonas de primera duna
- *Alturas permitidas
- * Protección de primera duna costera
- *Desmote total de los predios



Ilustración 1. Construcciones que arrasan con superficies totales de vegetación de duna costera.



Ilustración 2. Sitio donde se pretende ejecutar el proyecto



Ilustración 3. Construcciones que arrasan con toda la vegetación existente y aparentemente dañan otros predios.



Ilustración 4. Sitio del proyecto sin modificaciones.



VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

El proyecto considera realizar un 36.09 % de construcciones no removibles respecto a la superficie total del predio que es de 800 metros cuadrados. Estas construcciones no removibles corresponden a la obra civil que albergará a los departamentos sujetos a evaluación en materia de impacto ambiental.

Se respetará la primera duna del predio, la cual corresponderá a una superficie de conservación. Se dejará un camino serpenteado para poder acceder a la zona de playa.

La construcción propuesta no sobrepasa la densidad autorizada por el estudio de capacidad de carga turística presentado en la secretaría de desarrollo sustentable para su respectiva evaluación.

Se instalará un sistema de tratamiento de agua residual denominado como SITAR DLD14, cuya operación garantiza un correcto tratamiento de efluentes residuales provenientes de los servicios sanitarios y de limpieza de los departamentos.

Como en otros proyectos presentes en el sistema ambiental del proyecto se contará con una piscina, la cual no descargará sus efluentes al manto freático. En caso de requerirse será desazolvada con una pipa.



Ilustración 5. Sitio del proyecto con modificaciones.

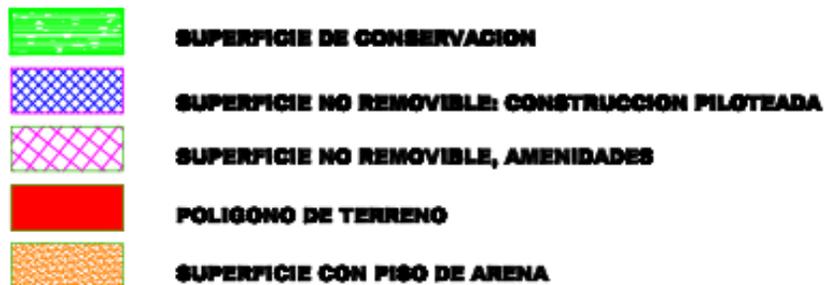


Ilustración 6. Simbología de distribución de conceptos de obra.



VII.3. ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Considerando las medidas de prevención y mitigación aplicables para el proyecto se considera que los impactos ambientales a producirse sean mínimos y generen pocas molestias a los residentes del área de influencia del proyecto. Así mismo, el mayor impacto relacionado con la descarga de aguas residuales derivadas de servicios sanitarios estarían controladas por la tecnología SITAR DLD14; mientras que el agua que se emplee para la piscina sería retirada en caso de ser necesario por pipas.

En general, los impactos ambientales a producirse en una zona de casas habitación de segunda residencia serían mínimos, toda vez que el proyecto corresponde a la misma naturaleza.

VII.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El proyecto como tal no considera sitios alternativos para realizarse, toda vez que es una propiedad que se adquirió con el fin de remodelar y ampliar, evitando la necesidad de adquirir un predio para construir una nueva casa habitación, lo que implicaría actividades como desmonte e impactos ambientales asociados a la intensidad de una construcción nueva en su totalidad.

VII.5. CONCLUSIONES.

El sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra en una zona compatible con instrumentos de política ambiental como ordenamientos territoriales e instrumentos jurídicos, por lo cual no se romperán el marco jurídico establecido y aplicable al proyecto, siendo en particular los siguientes:

- Programa de ordenamiento ecológico territorial (POEGT).
- Programa de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Yucatán (POETY).
- Programa de ordenamiento ecológico del territorio costero del estado de Yucatán (POETCY)
- Plan nacional de desarrollo 2013-2018
- Plan estatal de desarrollo de Yucatán 2012-2018
- Ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente (LGEEPA)
- Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos
- Ley de aguas nacionales
- Ley general de vida silvestre
- Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental
- Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera
- Reglamento de la ley general de prevención y gestión integral de residuos
- Reglamento de la ley de aguas nacionales
- Ley de protección al medio ambiente del estado de Yucatán



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Así mismo se diseñaron una serie de procedimientos de gestión ambiental, así como medidas de prevención y mitigación para ser aplicados durante los trabajos preliminares, constructivos y de operación- mantenimiento del proyecto, por lo que no se considera que se ocasionen desequilibrios ecológicos por la ejecución del mencionado.

OCTUBRE

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

ELABORO:
GCD CONSULTORES





Contenido

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	3
PLANOS DEFINITIVOS.	3
FOTOGRAFÍAS.....	3
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
CARTOGRAFÍA DEL INEGI UTILIZADA:.....	5
MARCO LEGAL UTILIZADO.....	6



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

PLANOS DEFINITIVOS.

Cartografía y planos del proyecto.

FOTOGRAFÍAS

Fotografías dentro de copia digital del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcérreca A., Robles de B., Pereira L., Antochew A., 2009 Mamíferos de la península de Yucatán.
- American Ornithologists' Union. 2000. Forty-second supplement to the American Ornithologists' Union. Checklist of North American Birds. Auk 117: 847-858.
- AOU. 2002. The American Ornithologists Union Check-list of North American Birds. 7° edition. Allen Press, Lawrence, Kansas, U.S.A.829 pp.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México.212 p.
- Aranda, M. 2012. Manual para el Rastreo de Mamíferos silvestres de México. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad* CONABIO. México. 255 p.
- Bahena-Basave, H. 1994. Los reptiles de la Unión, sur del estado de Quintana Roo y algunos aspectos de sus hábitos alimenticios. Tesis de Licenciatura. UNAM, Campus Iztacala, Edo. México. 57 pp.
- Ceballos, G. y J. Arroyo-Cabrales. 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología (nueva época)* 2:27-80.
- Ceballos, G. y G., Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica* Eds. 986 p. México, D.F.
- Celis-Murillo, A.J., F. González-García y D. Meltzer. Cantos de Aves de México: Península de Yucatán Volumen I.
- Chable Santos, J., R. Pasos Enríquez., J. González-Rojas y S. Hernández-Betancourt. 2008. Distribución y abundancia de aves en cuatro ambientes de la costa norte del estado de Yucatán. *Memorias del VIII Congreso para el estudio y conservación de las aves en México*. Durango, México.



- Chablé-Santos, J. y Sosa-Escalante, J. 2005. Valoración y medición de la biodiversidad de aves y mamíferos terrestres de la Reserva de la Biósfera Ría Celestún, Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UADY. Planeación ecorregional de los Petenes, Celestún; y Palmar. CICY, CINVESTAV, DUMAC, PRONATURA, UADY. Mérida Yucatan, México. Cimé Pool, J., Chablé-Santos, J., Sosa-Escalante, J., y S. Hernández-Betancourt. 2006. Quirópteros y pequeños roedores de la reserva de la Biosfera Ría Celestún, Yucatán, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 22 (1): 127-131.
- Durán, R. y M. Méndez. (2010). Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. *Mérida: CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA*.
- González Escamilla, M. 2004. Anfibios, reptiles y mamíferos del corredor biológico costa norte de Yucatán depositados en las colecciones de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Institución. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Y013. México. D.F.
- González-Martínez C. y Chablé-Santos J. 2005. Abundancia y riqueza de anfibios y reptiles de la Reserva Ría Celestún, Yucatán, México. En: *Memorias del VII congreso latinoamericano de herpetología. Herpetología Americana*. Cuernavaca, Morelos, México. 132 pp.
- Lee, J. 2000. *A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world*. Cornell University Press, Ithaca NY, 402 p.
- MacKinnon, B. 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Peninsula. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.
- MacKinnon, B. 2013. *Sal a pajarear Yucatán (Guía de aves)*. La vaca independiente, Cd. De México. 287 p.
- MacKinnon, B. 2017. *Sal a pajarear Yucatán (Guía de aves)*. La vaca independiente, Cd. De México. Segunda Edición, 287 p.
- Peña-Peniche, L. A. 2006. Estructura de la comunidad de anfibios y reptiles de la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos, Yucatán, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida. Yucatán. México. 59p.
- Reid, F. A. 2009. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press. 334p.
- Sosa-Escalante, J., J.M. Pech-Canché, C. MacSwiney, y S. Hernández-Betancourt. 2013. Mamíferos terrestres de la península de Yucatán, México: riqueza, endemismo y riesgo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*.
- Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense Fascículo 20*. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.
- CONANP- SEMARNAT. 2006. Programa de conservación y manejo del área de protección de flora y fauna Otoch ma'ax yetel kooh, México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales eds. México D.F. ISBN 968-817-834-9. 146 p.
- Comisión Nacional del Agua. 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación



Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.

- Durán-García R. 1987. Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los Petenes del noroeste de Campeche, México. *Biótica*. 12 (3):181-198.
- Durán-García R. 1995. Diversidad florística de los Petenes de Campeche. *Acta Botánica Mexicana*. 31: 73-84.
- Durán-García R. 1997. Distribución de las especies endémicas de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de
- Yucatán AC. Unidad de Recursos Naturales. *Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. B070*. México D. F. 50 pp.
- Duran R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May-Pat y M. Juan-Qui. 2000. *Listado Florístico de la Península de Yucatán*. CICYPNUD-FMAM. Mérida, Yucatán, México. 259 p.
- Flores, J. e I. Espejel, 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. 136 p.
- Flores-Guido, J.S., 1983. Vegetación insular de la Península de Yucatán. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 45.
- Canter, L.W. 1997. Manual de la Evaluación de Impacto Ambiental. McGraw-Hill. Madrid. Conesa Fernández-Vítora Vicente: "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 1997. 3ª edición.
- Echechuri H., Ferraro R., Bengoa Guillermo: "Evaluación de Impacto Ambiental. Entre el saber y la práctica". Editorial Espacio. Buenos Aires. 2002. 1ª edición.
- Espinoza, G. 2002. Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Santiago de Chile: Centro de Estudios para el Desarrollo.
- Garmendia Salvador, A. 2005. Evaluación de impacto ambiental'. Madrid: Pearson Prentice Hall. ISBN 8420543985.
- Generalitat de Catalunya. 2010. Avaluació de plans i d'infraestructures'. Barcelona.
- Gómez Orea, Domingo: "Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid. 1999. 1ª edición.
- Hadad H., Lenardón A., Giuranacci J.M., Lorenzatti E., Di Filipp, J.: "Gestión educativa Gestión ambiental: una gestión integrada". Universidad Nacional del Litoral. Santa Fé. 2008.
- Martínez De La Vallina, J.J. 1998. Guía básica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de los instrumentos de ordenación territorial. ICARO – Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia. Valencia.

CARTOGRAFÍA DEL INEGI UTILIZADA:

- **Carta de uso del suelo y vegetación. Serie VI año 2015.**
- **Carta edafológica.**



- **Carta unidades climáticas.**
- **Carta geológica.**

MARCO LEGAL UTILIZADO

- **Programa de ordenamiento ecológico territorial (POEGT).**
- **Programa de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Yucatán (POETY).**
- **Programa de ordenamiento ecológico del territorio costero del estado de Yucatán (POETCY)**
- **Plan nacional de desarrollo 2013-2018**
- **Plan estatal de desarrollo de Yucatán 2012-2018**
- **Ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente (LGEEPA)**
- **Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos**
- **Ley de aguas nacionales**
- **Ley general de vida silvestre**
- **Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental**
- **Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera**
- **Reglamento de la ley general de prevención y gestión integral de residuos**
- **Reglamento de la ley de aguas nacionales**
- **Ley de protección al medio ambiente del estado de Yucatán**