Área que clasifica. - Oficina de Representación 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.

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
OFICINA DE REPRESENTACIÓN

ESTADO DE YUCATÁN

Firma del titular. - **Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán, previa designación, firma la, I.A. Jaynet González Alvarado, Subdelegada de Gestión para la Protección y Recursos Naturales.**

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. **ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69**, en la sesión celebrada el 13 de octubre del 2023, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf

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

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL....1

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO....1

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO....1

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO....1

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO....4

I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL....4

I.2 PROMOVENTE....4

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL....4

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES o CURP DEL PROMOVENTE....4

I.2.3 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE....4

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL....4

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL....4

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP....5

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO....5

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO....5

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DE DEPARTAMENTOS "CHUBURNÁ".

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica al norte del estado de Yucatán, en los predios urbanos ubicados en la calle 5 y marcados con los números 8, 8-A y 26-A, de la localidad de Chuburná Puerto, municipio de Progreso, en el Estado de Yucatán. Se presentan a continuación, los planos con la ubicación general y local del sitio donde se establecerá el proyecto:

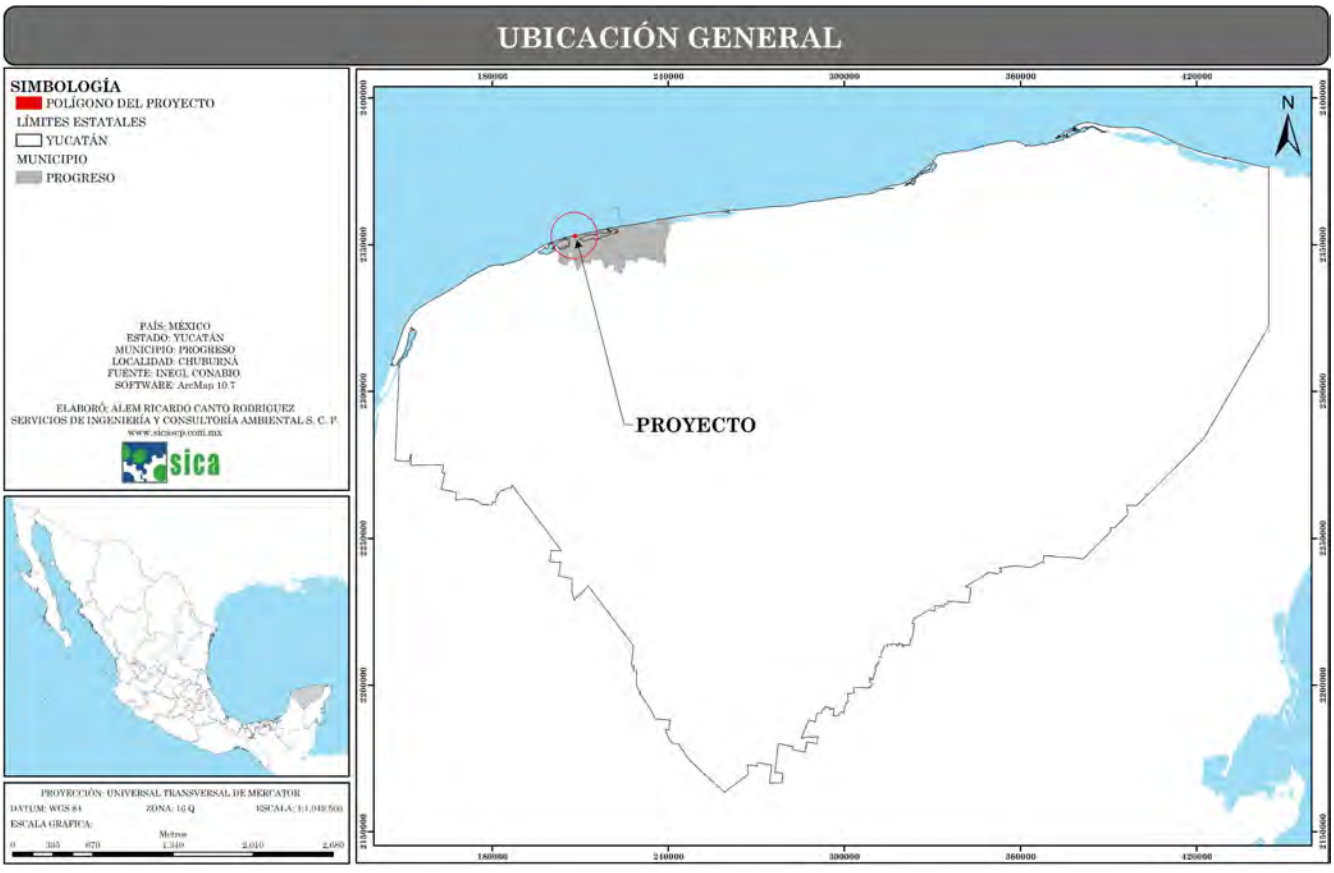


Figura I.1. Ubicación general del polígono del proyecto en el Estado de Yucatán.

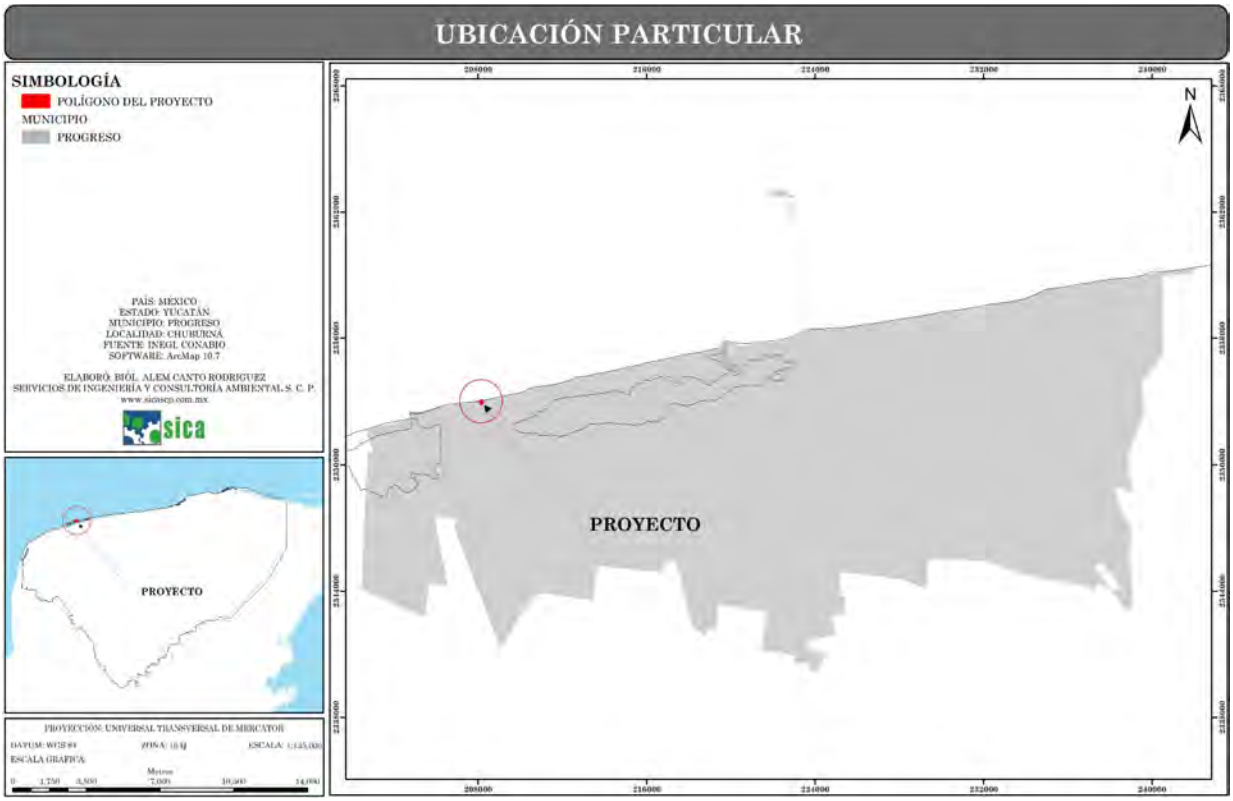


Figura I.2. Ubicación general del polígono del proyecto en el municipio de Progreso.

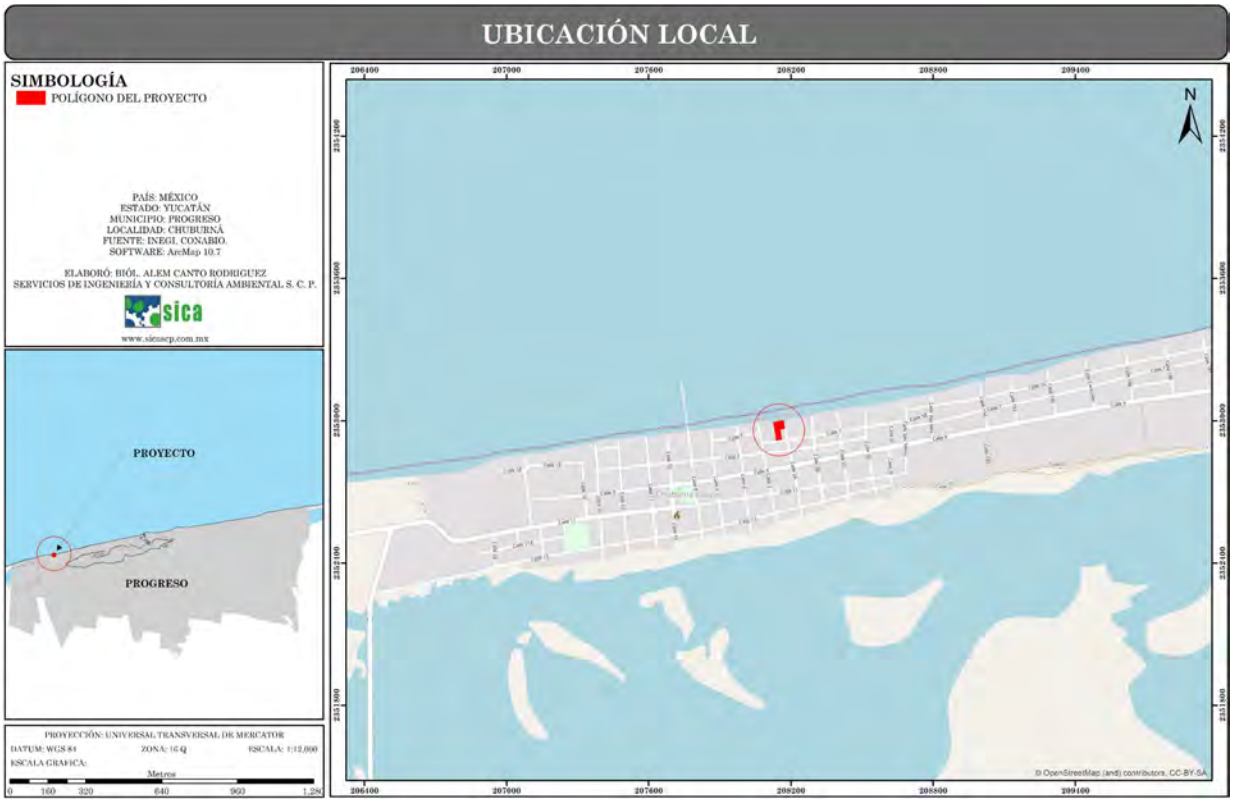


Figura I.3. Ubicación local del predio, en localidad de Chuburná Puerto.

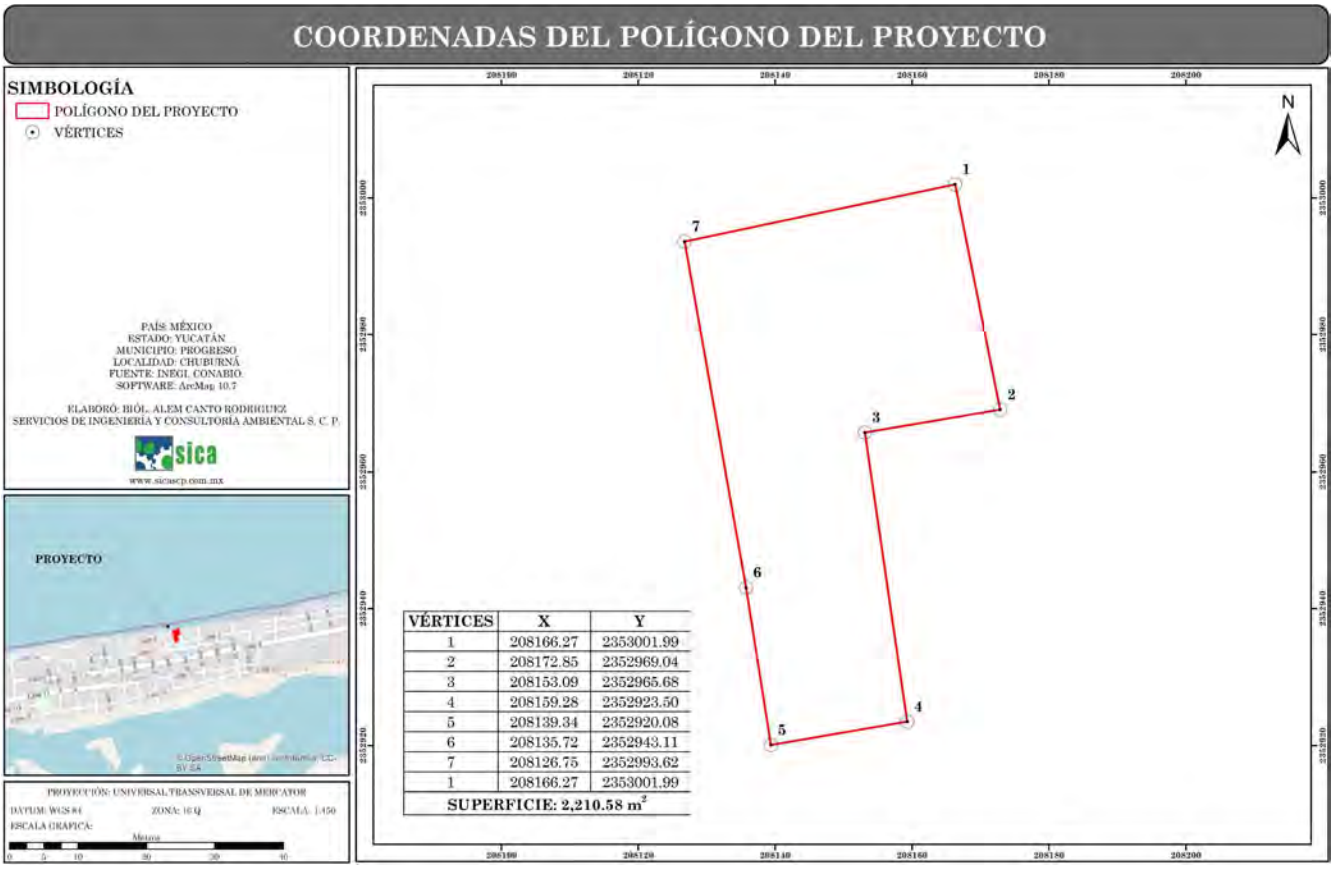


Figura I.4. Vértices y coordenadas del polígono del proyecto.

Tabla I.1. Coordenadas geográficas (UTM ZONA 16Q) del proyecto.

VÉRTICES	X	Y
1	208166.27	2353001.99
2	208172.85	2352969.04
3	208153.09	2352965.68
4	208159.28	2352923.50
5	208139.34	2352920.08
6	208135.72	2352943.11
7	208126.75	2352993.62
1	208166.27	2353001.99
SUPERFICIE: 2,210.58 m²		

Es importante mencionar que el predio no se ubica en una zona de riesgo, es decir, es nula de actividades sísmicas. No existen cuerpos de agua dulce inmediatamente adyacentes al sitio identificado para el proyecto. La superficie del territorio es plana como en casi toda la península, cuenta con playa la cual se extiende a lo largo de todo el municipio o barra de laderas tendidas, inundables y salinas con lomerío, con una altura aproximada de 2 metros sobre el nivel del mar en todo su territorio. Por otra parte, es importante mencionar que el proyecto traerá beneficios a la población, como empleos tanto temporales como permanentes generando un crecimiento económico local.

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

Las obras constructivas y componentes que integran el proyecto se pretenden desarrollar en un periodo aproximado de **3 años**; sin embargo, la vida útil se considera **INDEFINIDO**, pues se pretende que la infraestructura sea utilizada a través de los años. De hecho, con un mantenimiento periódico y una inversión menor, se espera que dicha infraestructura permanezca por un largo periodo de tiempo, preservándolo como integrantes permanentes del paisaje local (Ver programa calendarizado en capítulo 2).

I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

En el **Anexo 2** se integra el INE y RFC del solicitante.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Desarrollos Residenciales ALI S.A. de C.V.

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES o CURP DEL PROMOVENTE

RFC: DRA050104BB4

I.2.3 NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE

Teléfono:

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

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental S.C.P.

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP

SIC0706066UA

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Biól.
Cédula profesional:
Cédula profesional:

Los trabajos de campo y de gabinete estuvieron a cargo del personal capacitado de la empresa Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental, con el equipo técnico siguiente:

Ing.
Biól. .
Biól.
Biól.
Biól.
Biól.
Biól.
Biól.
Biól.
Biól.
Ing.
Ing.
Ing.
Ing.

NOTA: en el **Anexo 6**, se encuentra la copia de la identificación del responsable y colaboradores de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

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

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO....1

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO....1

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO....1

II.1.2 UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO....3

II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA....12

II.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS....13

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO....17

II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO....18

II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL....20

II.2.3 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO....22

II.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN....23

II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO....26

II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS....26

II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO....26

II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS....26

II.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA....27

II.2.10 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO....30

II.2.11 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS....30

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de 15 departamentos, el cual se apegará a la legislación y normatividad aplicable, promoviendo medidas de prevención, mitigación y compensación con el fin de evitar o disminuir los impactos que pudieran ocasionarse por la implementación del proyecto. El predio se ubica en el litoral costero del estado de Yucatán, dentro de la localidad de Chuburná Puerto, municipio de Progreso y cuenta con una extensión de **2,210.58 m^2.**

El proyecto es una obra nueva y pretende ofrecer a los propietarios las condiciones de una infraestructura innovadora, confortable y atractiva, con diseños arquitectónicos que permitan el aprovechamiento del paisaje natural, sin provocar una alteración grave al ecosistema, postulando un desarrollo habitacional sustentable para la conservación y preservación del ambiente. La obra, además, contará con los servicios básicos, así como espacios adecuados y ordenados que satisfagan las necesidades de los propietarios.

La zona donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con viviendas veraniegas de segunda residencia, así como otros desarrollos inmobiliarios, hoteles, departamentos, zonas comerciales, etc., por lo que contribuirá a la densificación habitacional de la franja costera, mayormente en los meses de verano y ocasionalmente en otros periodos vacacionales.

Es importante mencionar que durante el desarrollo del proyecto no se realizarán actividades consideradas como riesgosas, ni se producirán residuos peligrosos o diferentes a los generados por un desarrollo habitacional.

La construcción de obra civil tiene un alto nivel de encadenamientos con sectores productivos del Estado, por lo que contribuirá al desarrollo económico local, generando durante las diferentes etapas fuentes de ingreso y empleo, beneficiando a pobladores de la zona.

El proyecto se somete a evaluación de acuerdo a la **fracción IX** del artículo **28** de la LGEEPA, e inciso **Q** del artículo **5** del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, tratándose de un desarrollo inmobiliario establecido en un ecosistema costero.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El presente estudio se refiere a la evaluación y mitigación de los impactos ambientales producidos por el proyecto denominado **CONSTRUCCIÓN DE DEPARTAMENTOS CHUBURNÁ** mismo que se localiza en la Región II. Noroeste, localidad de Chuburná Puerto, municipio de Progreso en el estado de Yucatán.

El proyecto consiste en la construcción de un desarrollo habitacional para la estancia y pasadía de los dueños. El desarrollo estará conformado por la planta baja y cuatro niveles, los cuales proporcionarán la infraestructura, servicios básicos, así como espacios adecuados y ordenados que satisfagan las necesidades de los propietarios.

El proyecto contempla la permanencia de áreas de conservación donde se realizarán actividades de siembra con especies nativas, con el objetivo de dar continuidad a la prestación de servicios ambientales, así como la captación e infiltración del agua, captura de carbono, generación de oxígeno, protección del suelo y conservación de la biodiversidad.

Algunos de los servicios básicos con los que actualmente cuenta el sitio son: red eléctrica, telefonía, servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y agua potable. Sin embargo, al no contar con una red de drenaje sanitario para el manejo de las aguas residuales se propone la instalación de un SITAR® con capacidad de 12,525 L/día, con la capacidad necesaria para darle el debido tratamiento a las descargas que se generan por la operación de los departamentos. Su principio de funcionamiento consiste en un tratamiento individual de agua residual a través, de la acción conjunta de la sedimentación de los desechos orgánicos y su digestión con bacterias anaerobias especializadas (BIODLD). Dichos microorganismos se encargarán de tratar el agua residual, para posteriormente verterla en un pozo de absorción (acorde con los lineamientos de CONAGUA) (detalle en anexo 9 y anexo 1 plano de obra en versión digital).

La construcción de este tipo de infraestructura, da la oportunidad a sus usuarios de disfrutar del paisaje de tipo costero, sin generar impactos significativos al mismo, ni al entorno, que, por otra parte, se encuentra alterado después de décadas de venir desarrollando múltiples construcciones a lo largo de la costa.

Durante las actividades no se permitirá el aprovechamiento de arena. El material sobrante que se obtenga de las actividades de excavación, será extendido en áreas de la misma propiedad. Así mismo, este tipo de proyecto no realizará actividades consideradas como riesgosas, y tampoco serán afectados cuerpos de agua, ni otras áreas de la zona costera que no estén expresamente solicitadas en este documento.

El desarrollo busca integrarse al medio ambiente natural, procurando impactar lo menos posible; situación que es definitiva y relevante para la conservación de las condiciones del litoral, por lo que su diseño será agradable a la vista y al entorno.

De acuerdo a lo anterior, el proyecto en cuestión podrá calificarse como respetable a las condiciones del medio ambiente, dado que no conlleva una sobreexplotación de recursos naturales o incremento de la contaminación a la atmósfera, agua o suelo, por lo que se considera que la propuesta arquitectónica es funcional y no representa un nivel significativo de impactos adversos, ya que el mismo ha sido valorado en vinculación con una aptitud ambiental, económica y cultural de la zona.

II.1.2 UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

UBICACIÓN DEL PROYECTO

El municipio de Progreso se localiza en la zona norte del Estado de Yucatán y es su puerto más importante. Se encuentra aproximadamente a 34 km del centro de la Ciudad de Mérida, capital estatal. En 2020 poseía una población total de 66 mil 008 habitantes.

Al norte, colinda con el Golfo de México; al sur, con Ucú y Mérida; al oriente, con Ixil y Chicxulub; y al poniente, con Hunucmá. La cabecera municipal se denomina Progreso de Castro en honor de Juan Miguel de Castro. Pertenece a la región VI de influencia metropolitana de Yucatán, integrada por 13 ayuntamientos que rodean el municipio de Mérida, sobresaliendo Umán, Kanasín y Progreso como mayores concentradores de población.

Además de la ciudad cabecera, dentro de la jurisdicción municipal quedan comprendidas cuatro localidades con carácter de comisarías municipales: Chicxulub, Chelem, Chuburná y San Ignacio de Loyola, y tres con la condición de subcomisarías: Campestre Flamboyanes, Playas del Este y Paraíso.

De acuerdo con la concentración y distribución de actividades económicas, es posible deducir que existen tres zonas principales. La primera corresponde a la cabecera municipal de Progreso y a la localidad de Chicxulub Puerto; ubicada al norte del municipio, en la zona portuaria, como centro urbano jerárquico y económico. Esta área agrupa el mayor número de unidades económicas que se especializan principalmente en comercio al por mayor y por menor; servicios especializados en actividades de hotelería y restaurantes; y educativas de corte público y privado, principalmente en la cabecera municipal; y en comercio al por menor, servicios de hotelería y restaurantes; y, en menor medida, actividades primarias correspondientes a la pesca en la localidad de Chicxulub.

La superficie total del municipio de Progreso es de 430.2 km2, lo que representa una ocupación del suelo de 1.15% de la superficie del estado. El total de las áreas urbanas del municipio, (considerando la ciudad de Progreso y las localidades de Chelem, Chuburná, Chicxulub Puerto, Yucalpetén y Campestre Flamboyanes) constituía en 2015 una extensión de 2 mil 323.7 ha, que equivalen al 5.40% del total territorial. La distribución del resto del territorio se conforma por uso agrícola (1.42%), pastizales (0.59%), selva (45.78%), manglar (14.05%), pastizal halófilo (11.70%), áreas sin vegetación (3.03%), vegetación halófila (1.35%), tular (0.79%), vegetación de dunas costeras (0.26%) y no clasificado (3.27%).

La superficie topográfica del municipio carece de elevaciones significativas, por lo que la llanura costera plana es la que la caracteriza. La inexistencia de cuerpos superficiales de agua ofrece la oportunidad de que en temporada de lluvia el agua se filtre por las grietas del basamento calizo, alimentando el acuífero subterráneo de la región. De tal manera, la circulación del agua es subterránea y el agua aflora al mar en sitios localizados dentro del sistema de Ciénegas.

Específicamente el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se establecerá en tres predios urbanos de la calle 5 y marcados con los números 8, 8-A y 26-A, de la localidad de Chuburná Puerto, municipio de Progreso, en el Estado de Yucatán (figura II.2 y II.3).

Figura II.1. Ubicación particular del proyecto en el municipio de Progreso.

En la tabla siguiente se presentan las coordenadas geográficas de los vértices que conforman al polígono del proyecto:

Tabla II.1. Coordenadas UTM del predio (Zona 16 Q, UTM, Datum WGS84).

VÉRTICES	X	Y
1	208166.27	2353001.99
2	208172.85	2352969.04
3	208153.09	2352965.68
4	208159.28	2352923.50
5	208139.34	2352920.08
6	208135.72	2352943.11
7	208126.75	2352993.62
1	208166.27	2353001.99
SUPERFICIE: 2,210.58 m^2		

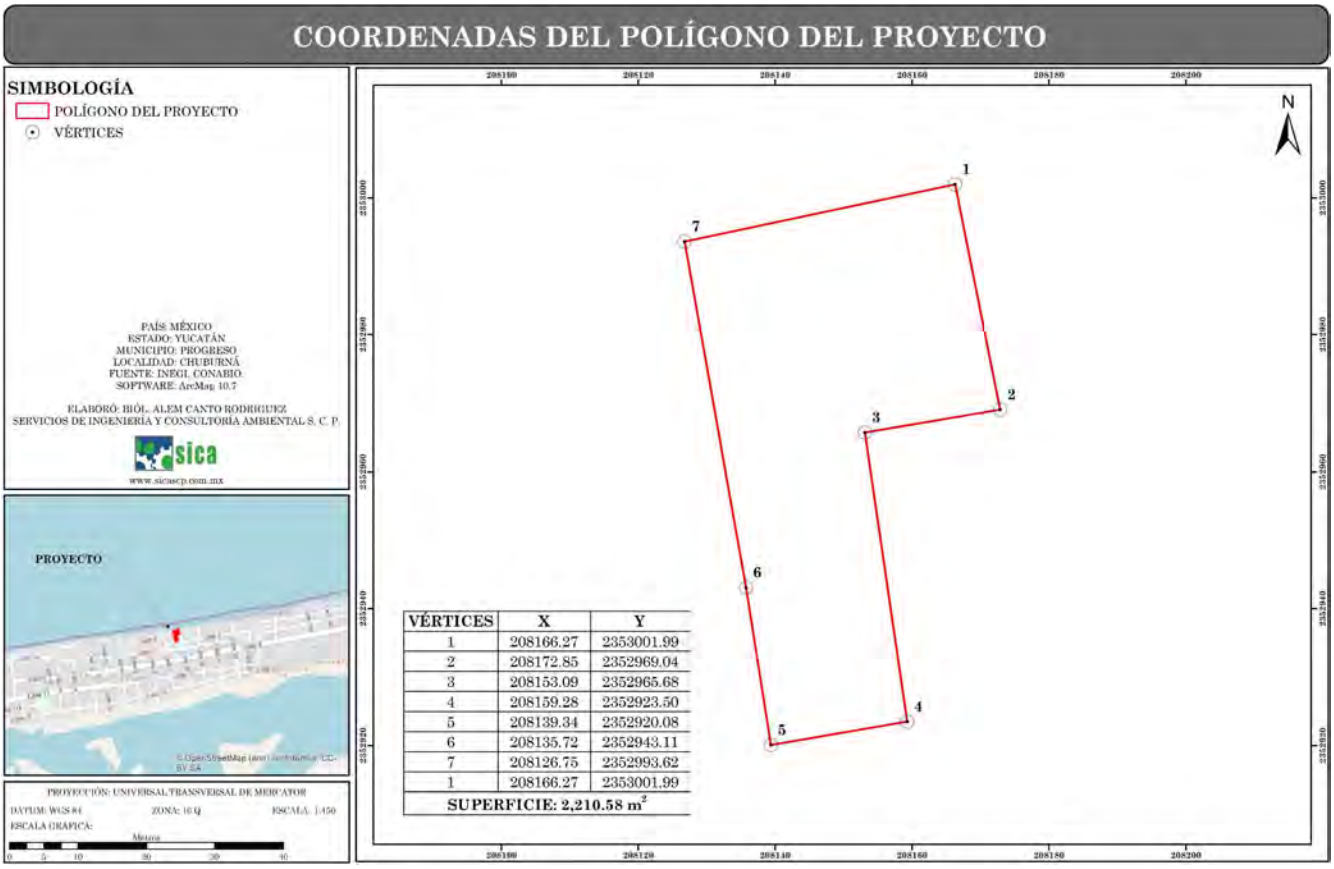


Figura II.2. Coordenadas UTM del polígono del proyecto.

DIMENSIONES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de 15 departamentos dispuestos en la planta baja y cuatro niveles en un terreno con una superficie de **2,210.58 m²** de la cual se ocupará para las obras una superficie de **1,466.39 m²** (**66.34%**), así como también se mantendrá una superficie de **80.99 m²** como áreas verdes, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II.2. Superficies de ocupación por obras del proyecto.

OBRAS	SUPERFICIE	PORCENTAJE
DEPARTAMENTOS	598.34	27.07
PISCINA	44.24	2.00
VIALIDAD	165.98	7.51
ESTACIONAMIENTO	485.24	21.95
BODEGAS	20.68	0.94
ZONA DE RESIDUOS	7.65	0.35
CAMINO A LA PLAYA	21.57	0.98
REGADERAS	6.27	0.28
PASILLO ANDADOR	116.42	5.26
TOTAL DEL PROYECTO	**1,466.39**	**66.34**
ÁREA AJARDINADA	80.99	3.66
ÁREA DE CONSERVACIÓN	663.20	30.00

OBRAS	SUPERFICIE	PORCENTAJE
SUPERFICIE DEL PREDIO	**2,210.58**	**100.00**

El edificio contara con una planta baja y cuatro niveles. Cada departamento estará equipado para cubrir con las necesidades básicas de la familia que lo habite, como es: comedor/sala, recámaras, baños, cuarto de servicio y terraza. Sin embargo, cabe mencionar que las superficies de la planta alta no se toman en cuenta en la tabla anterior, ya que las obras del segundo hasta el quinto nivel serán construidas sobre la misma superficie de la planta baja.

De igual forma es importante mencionar que como se observa en la tabla anterior, el proyecto destinará el 30.00% de la superficie total para un área de conservación. En dicha superficie se mantendrá el suelo y vegetación en su estado natural, por lo que seguirá prestando servicios de suma importancia como recarga de los acuíferos, hábitat para fauna silvestre, banco de germoplasma, control de microclima, captura de carbono, generación de oxígeno, amortiguamiento del impacto ocasionado por fenómenos naturales, entre los más importantes y dentro de estas se podrán sembrar plantas nativas de la región

Así mismo es importante mencionar que el estacionamiento serán obras que no requerirán del sellamiento del suelo, por lo que al igual seguirán prestando servicios de importancia para la zona, tales como la recarga del acuífero.

A continuación, se presentan los planos del proyecto, donde se observa la distribución de áreas de la planta baja (Ver figura II.3) y plano de distribución de obras de las siguientes plantas.

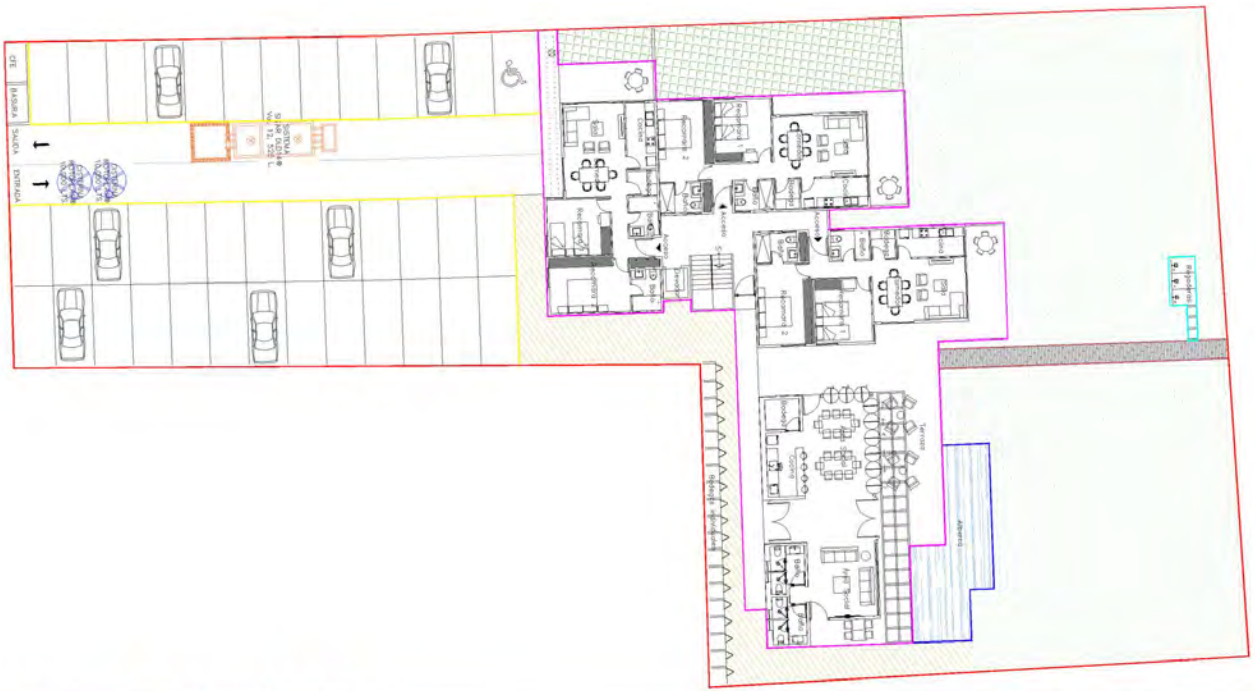


Figura II.3. Plano general del proyecto.

Figura II.4. Plano del lado Sur de la fachada del acceso a los departamentos.

Figura II.5. Plano del lado Norte de la fachada posterior de los departamentos.

Figura II.6. Plano de corte de A-A´ de los departamentos.

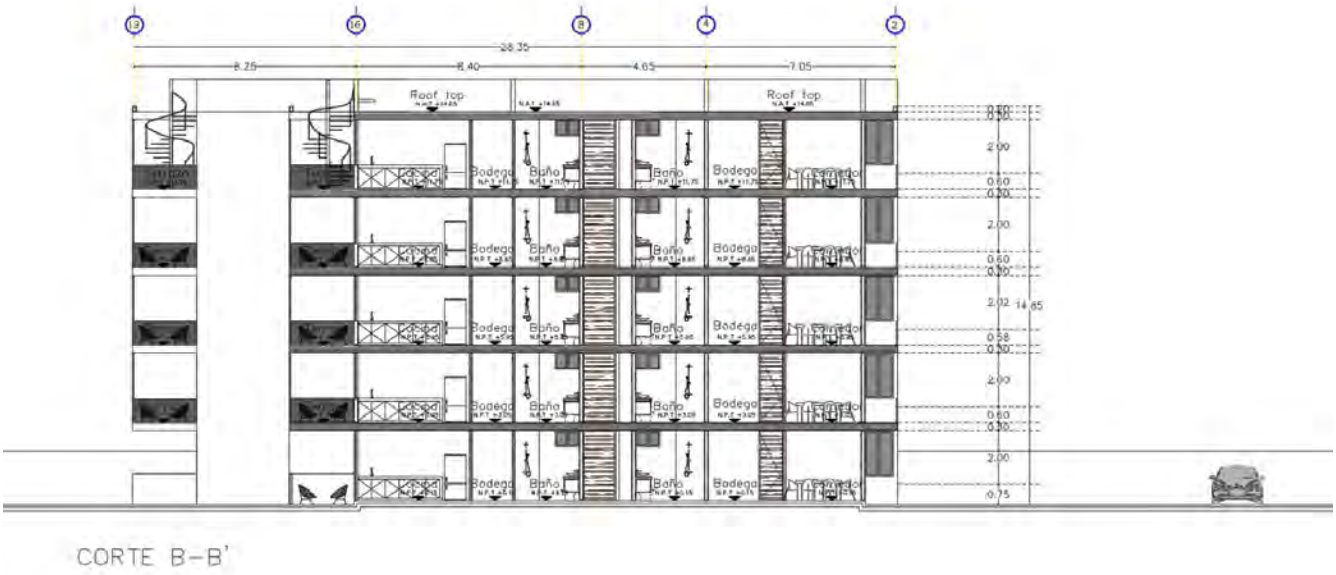


Figura II.7. Plano de corte de B-B´ de los departamentos.

- **CONSTRUCCIÓN (DEPARTAMENTOS)**

El proyecto consiste en la construcción de un desarrollo habitacional el cual estará conformado por 15 departamentos distribuidos en la planta baja y los cuatro niveles. La planta baja ocupara una superficie de terreno de **598.34 m^2**, esta contara de un vestíbulo, el cubo del elevador y las escaleras de emergencia. En esta planta se contará con tres departamentos, dotados con cocina, sala, comedor, terraza y baños. En esta planta de igual forma se contará con área de uso común la cual contará con áreas sociales dotadas con equipamiento adecuado para poder descansar, comer, entretenerse y convivir.

De igual forma se pretende construir una piscina con una superficie de **44.24 m²**, la cual estará a disposición de todos los residentes de los departamentos, en esta misma área se contará con un pasillo o andador con una superficie de **116.42 m²**, el cual conectará el área de estacionamiento con la zona de área común, la piscina, así como un área con una superficie de **20.68 m²** destinada para la construcción de 19 casilleros o bodegas personales.

De igual forma el proyecto contempla una superficie de **83.18 m²**, como un área ajardinada, destinada para descanso, juegos y demás actividades recreativas que los dueños de los departamentos deseen llevar a cabo.

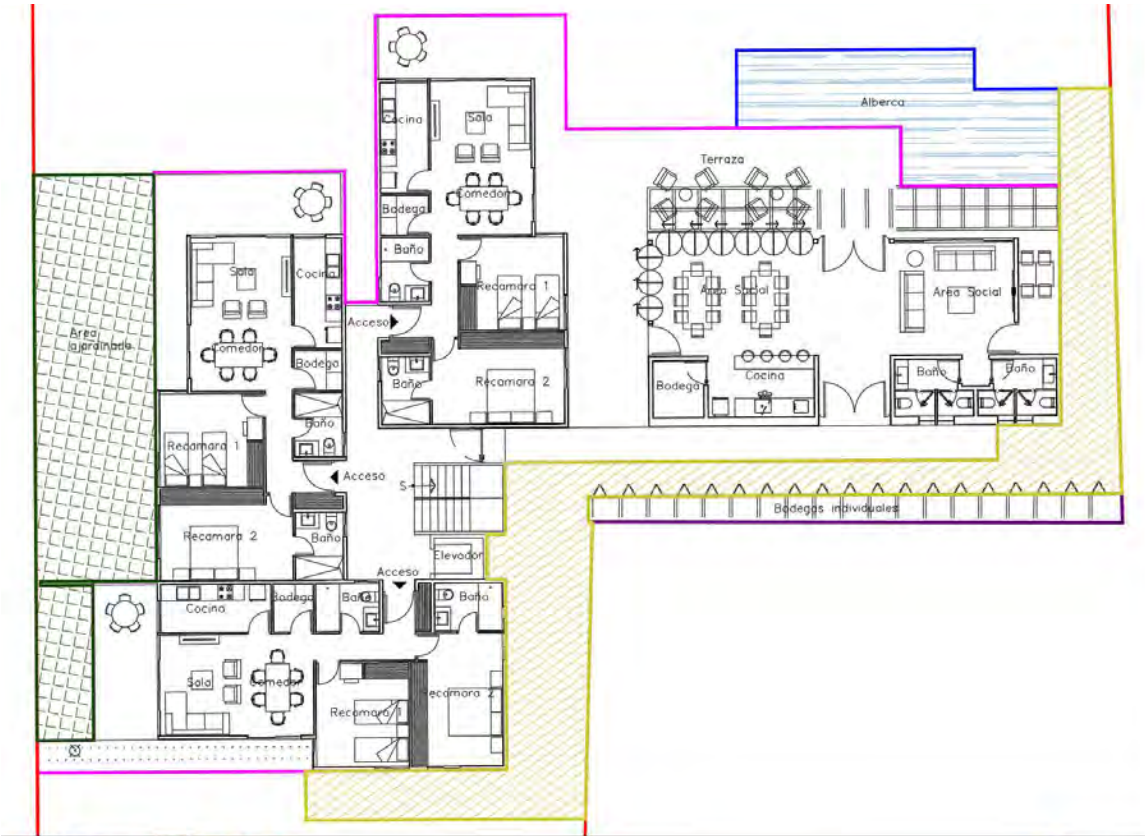


Figura II.8. Plano de obras de la planta baja del proyecto.

Por su parte, los niveles uno, dos, tres y cuatro del edificio albergaran 12 departamentos. Cada nivel contará con tres departamentos y estarán dotados de una cocina, sala, comedor, terraza y baños. Cada nivel contara de igual forma por un vestíbulo, pasillos, elevador y escaleras de emergencia.

Figura II.9. Plano de obras del nivel 1 al 4 del proyecto.

Finalmente, en la azotea o techo se contará con áreas destinadas para la instalación de tanques estacionarios, tinacos para el almacenamiento de agua para el servicio de los dueños, así como para la instalación de los equipos de los aireas acondicionados.

- **VIALIDAD Y ESTACIONAMIENTO**

Para el acceso al desarrollo se mantendrá una superficie de **165.98 m²** como vialidad y donde también se establecerá el área de estacionamiento con una superficie de **485.24 m²** el cual se mantendrá permeable, ya que este únicamente será rellenado con material de la región.

Se contará con un área destinada al almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos (RSU), este será un sitio techado para evitar que la lluvia llene de agua los contendores, dicha obra tendrá una superficie de **7.65 m²**.

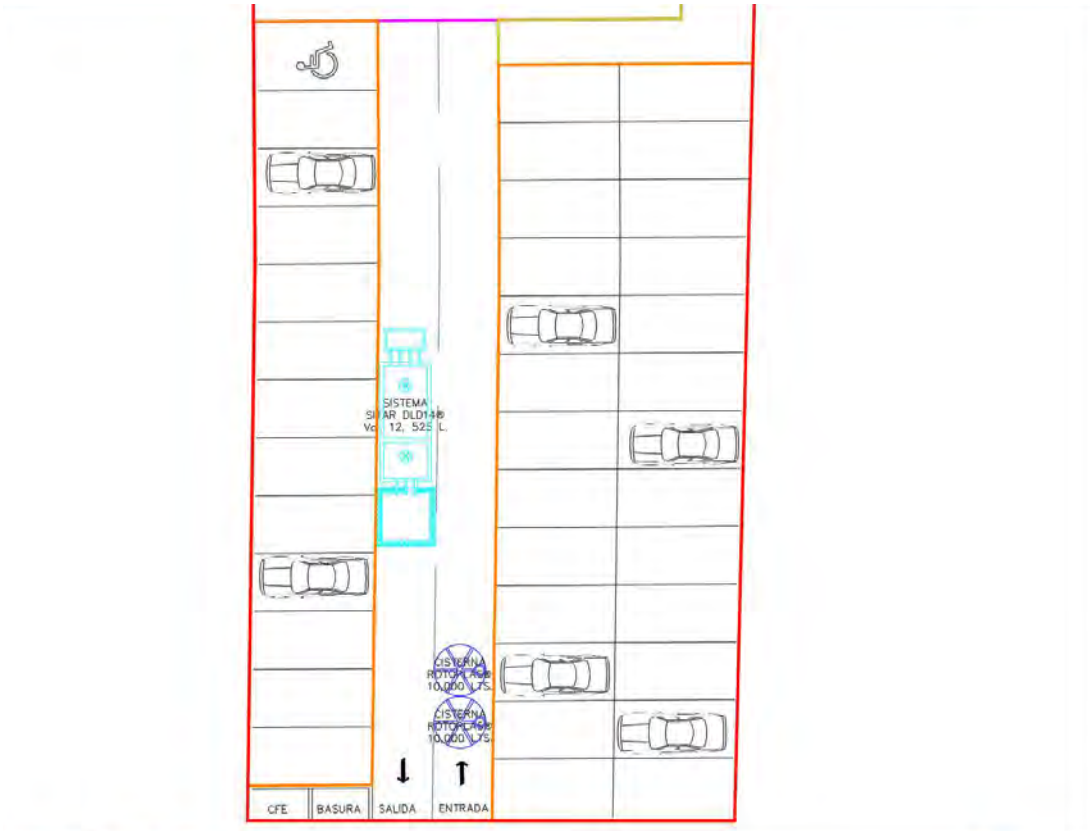


Figura II.10. Plano del área de estacionamiento.

- **ACCESO A LA PLAYA Y REGADERAS**

Por último, es importante mencionar que se requerirá de un camino con una superficie de **21.57 m²** que dará acceso a la playa, en esta misma zona se requería de **6.27 m²** para la construcción de una zona de regaderas.

- **ÁREA DE CONSERVACIÓN**

El proyecto contempla la permanencia de áreas de conservación con una superficie de **663.20 m²**, la cual incluirán plantaciones con vegetación nativa, con el objetivo de dar continuidad a la prestación de servicios ambientales, así como la captación e infiltración del agua, captura de carbono, generación de oxígeno, protección del suelo y conservación de la biodiversidad.

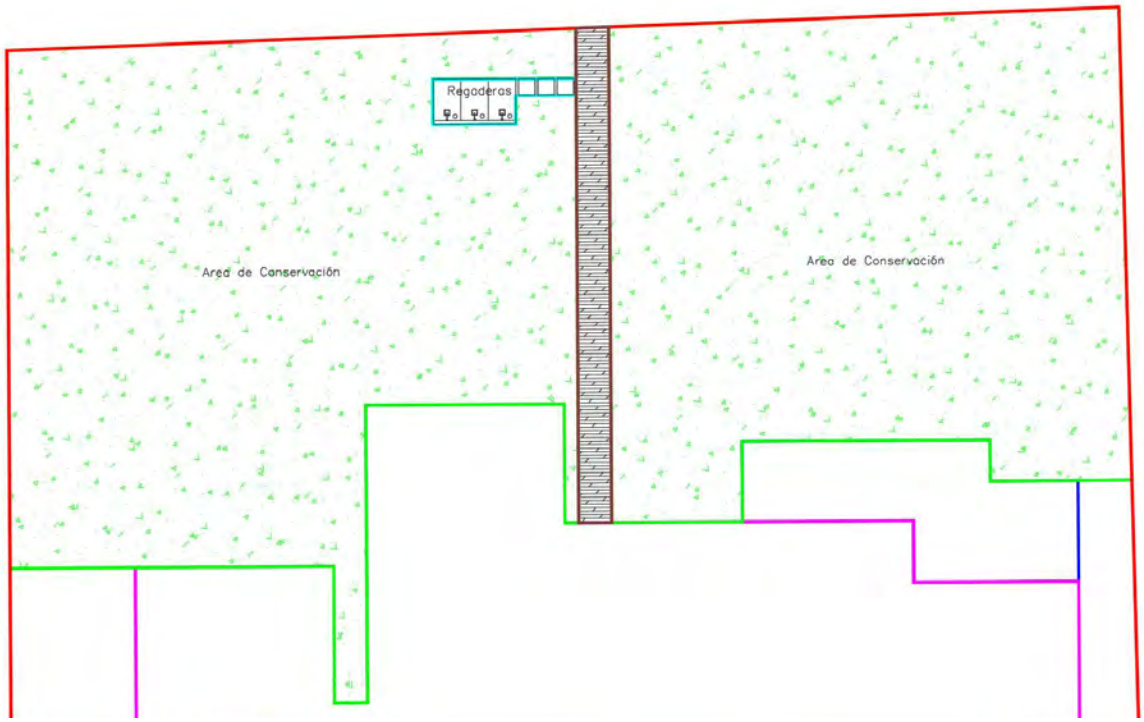


Figura II.11. Plano del camino a la playa, regaderas y áreas de conservación.

Al concluir las obras, se pretende la operación de dichos departamentos para uso particular de los dueños, para más detalle de planos de forma electrónica en el anexo 1 de este estudio.

II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA

Una vez obtenidos los permisos correspondientes, este proyecto se pretende desarrollar en un trascurso de 36 meses (3 años), lo que conlleva a una inversión estimada de **$36,500,000.00** (treinta y seis millones quinientos mil pesos 00/100 M.N.). Dicha cantidad corresponde a los siguientes conceptos:

Tabla II.3. Desglose de inversión aproximada del proyecto.

ACTIVIDAD	MONTO
Monto de infraestructura	$35,000,000.00
Protección ambiental	$1,500,000.00
Monto total del proyecto	**$36,500,000.00**

Tal y como se presenta, el monto total por la infraestructura requerida para este proyecto será de $35,000,000.00 (treinta y cinco millones de pesos 00/100 M.N.). El presupuesto destinado para la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos ocasionados al ambiente se estima en $1,500,000.00 (un millón quinientos mil pesos 00/100 M.N). Las actividades referidas al rubro de protección ambiental se refieren a las contempladas dentro del proyecto como la supervisión ambiental, control de residuos sólidos y peligrosos generados, así como otras medidas preventivas y mitigables descritas en el capítulo VI del presente estudio.

II.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

URBANIZACIÓN DEL ÁREA

El polígono se ubica en la zona urbana de la localidad de Chuburná Puerto, esta es una zona que cuenta con todos los servicios y equipamiento público necesario. En los alrededores se observan zonas recreativas, comercios y se cuenta con servicios de transporte.

Figura II.12. Urbanización de la zona del proyecto.

Según el Plan de Desarrollo Municipal Progreso Yucatán 2015-2018, la movilidad y conectividad terrestre de Progreso está definida por cuatro carreteras que conectan con los municipios de Mérida, Chicxulub Pueblo e Ixil: 1) la Carretera Mérida-Progreso 261, eje de importancia regional que conecta con la capital del estado y que es la vía de comunicación terrestre más importante del municipio para el traslado de personas, bienes y mercancías, tanto interna como externamente. Asimismo, esta carretera es vía directa que conecta con el Aeropuerto Internacional Manuel Crescencio Rejón, también conocido como Aeropuerto Internacional de Mérida, a una distancia de 40 kilómetros. Esta vía se introduce por la zona sur del municipio, proveniente de Mérida; 2) la carretera Conkal-Chicxulub Puerto hacia el este, proveniente del municipio de Chicxulub; 3) la carretera Sierra Papacal-Chuburná hacia el oeste; y 4) la carretera Costera 27, que entronca con la Carretera Mérida-Progreso 261 para prolongarse hacia el este, hasta alcanzar la localidad de Telchac Puerto.

A escala urbana hay un conjunto de ejes principales a partir de los cuales, siguiendo un trazo ortogonal, se articula una serie de vías que conecta las diferentes zonas del área urbana de Progreso, y las localidades cercanas como Chelém, Chuburná Puerto y Telchac Puerto.

Figura II.13. Vías de acceso y calles de la zona de influencia del proyecto.

Durante los recorridos se pudo observar que en los alrededores se encuentra el sitio modificado por la urbanización. La flora y fauna identificadas corresponden a las presentes en zonas perturbadas. Sin embargo, para reforzar su cuidado, se considera el programa de acción para la protección de fauna silvestre, así como medidas de compensación como la plantación sobre las áreas verdes con especies nativas y endémicas de Yucatán.

De acuerdo con el sistema de clasificación del INEGI Serie VII, en su Carta de uso de suelo y vegetación, clasifica al sitio como **ASENTAMIENTOS HUMANOS**, debido a que el uso de suelo actual es considerado como ZONA URBANA. En cuanto al sistema ambiental del proyecto se observa la presencia de una vegetación secundaria de duna costera con cobertura principalmente herbácea que ha sido afectada por la alta influencia de la urbanización creciente en la zona y por los efectos de eventos climáticos naturales típicos de la región como las tormentas tropicales y huracanes.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Yucatán (POETY), el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **1A. Cordones litorales,** siendo compatible con el turismo alternativo y de playa, condicionando su uso con asentamientos humanos, extracción de sal, infraestructura básica y de servicios. Por lo que el proyecto no se contrapone con este ordenamiento, siendo compatible con el uso de suelo destinado.

Por su parte de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán (POETCY), el predio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental denominada **PRO04-BAR_URB**, la cual menciona que no le compete a dicho programa ya que esta es una zona completamente urbanizada y es competencia de las autoridades municipales restringir los usos y aprovechamientos de esta zona. Por lo que de acuerdo con lo anterior el proyecto es completamente compatible con el uso de suelo de la zona.

VÍAS DE ACCESO Y COLINDANCIAS

La principal vía de comunicación hacia el polígono del proyecto es a través de la carretera federal No. 261 Mérida-Progreso, donde posteriormente se debe dirigir hacia el Este aproximadamente 7.5 km sobre la carretera del libramiento Progreso hasta llegar a Yucalpetén, posteriormente se continua 10.8 km por la carretera costera de Chelém – Chuburná Puerto, donde se gira a la derecha por la vialidad de terracería denominada calle 2 A hasta llegar a la calle 5 donde se gira la izquierda, donde finalmente se ubica el polígono del proyecto.

Figura II.14. Vialidad de acceso al polígono del proyecto.

A continuación, se mencionan las colindancias inmediatas del predio:

- Norte: Zona marítima y el Golfo de México.
- Sur: Con la vialidad de acceso, calle 5 y casas de playa privadas.
- Este: Colinda con viviendas de propiedad privada.
- Oeste: Colinda con vivienda propiedad privada.

Figura II.15. Colindancias del polígono del proyecto.

DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

AGUA
Las fuentes de abastecimiento del municipio son pozos profundos ubicados en las localidades urbanas, de las cuales se contabilizan 39 fuentes. Para 2020, la cobertura de agua del municipio es del 98% de las viviendas; de éstas 90% están conectadas al interior de su vivienda. Aquellas que no tienen agua la acarrean de otra vivienda, de un cuerpo de agua o de una llave comunitaria.

ELECTRICIDAD
La infraestructura eléctrica se compone de tres subestaciones de distribución. Para 2020, la cobertura de electricidad es del 98.4%. Existen dos parques tres parques de energías renovables en el municipio que se suman al sistema eléctrico nacional: Parque Eólico Chicxulub, Parque Eólico Progreso y el Parque Solar San Ignacio.

DRENAJE
Para 2020, la cobertura de drenaje es del 97.9%, sin embargo, sólo el 11% de las viviendas se encuentran conectadas a la red pública, mientras que el 89% tienen fosa séptica. Actualmente se reporta que 98.1% de las viviendas disponen del servicio de drenaje.

ALCANTARILLADO
El municipio de Progreso contiene 24 sistemas de drenaje y alcantarillado, de acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico de Yucatán 2017, siendo únicamente una localidad la que cuenta con el servicio. Sin embargo, el sistema no es suficiente para contrarrestar los efectos de las inundaciones que se presentan en el municipio.

Las principales zonas afectadas por éstas son inundaciones en las llanuras pantanosas que existen al interior del municipio, manifestándose como encharcamientos temporales en zonas bajas del trazado vial; encharcamientos temporales en viviendas aledañas a la ciénaga, en la parte sur de la franja costera, desde Chicxulub Puerto hasta Chuburná Puerto, debido a escurrimientos extraordinarios ocurridos cerca del sur de la ciénaga; encharcamientos por el crecimiento de la ciénaga o zona de humedal, lo que ocasiona invasión del agua en viviendas colindantes a la misma; encharcamiento en la primera fila de viviendas frente al mar por su crecimiento.

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

TELEFONÍA
En cuanto al servicio de telefonía, en términos relativos, se tienen más viviendas con servicio de telefonía fija en el 2020 (36.5%) con respecto de 2010 (24%). Sin embargo, la mayoría de la población cuenta con servicio móvil o celular (93.2%), ya que las zonas de cobertura se han ampliado en los últimos años.

INTERNET
Por su parte, el crecimiento más importante es para las viviendas con servicio de internet, ya que de 19% en 2010 se pasó a 62.6% de viviendas con este servicio en 2020. Influenciado en los últimos años por la pandemia, lo que contribuyó a que los servicios de este tipo de ampliaran y tuvieran más demanda.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Se pretende llevar a cabo la construcción de 15 departamentos de segunda residencia construidos en un predio de propiedad privada. El objetivo del proyecto es crear un entorno de esparcimiento familiar, que cuente con los servicios e infraestructura necesaria para el descanso durante temporadas vacacionales.

La superficie total del predio es de **2,210.58 m^2**, constituido por la construcción de los departamentos, terrazas, baños, cocinas, recámaras, piscina, estacionamiento, etc.

En la etapa de construcción se contará con maquinaria, herramientas, personal e insumos como combustible, agua, personal y víveres. Todo ello se adquirirá de proveedores autorizados. El agua requerida para la construcción se proveerá de la red de agua potable municipal.

El desarrollo del proyecto es una obra nueva y NO una ampliación o rehabilitación; surge como iniciativa de los propietarios particulares con el objetivo de mejorar los servicios con los que se cuenta actualmente en el área, esto mediante la construcción de infraestructura básica y ambientalmente viable que sirva como sitio de descanso y recreación de los propietarios y sus familiares.

La poligonal del predio, aunque será delimitado este no impedirá el flujo de fauna de importancia ni fragmentará algún hábitat. Por otra parte, es importante indicar que durante la obra no se realizarán mantenimientos ni reparaciones de las maquinarias que puedan generar derrames accidentales de residuos peligrosos.

- **CONDICIONES DEL SITIO**

El sitio no se encuentra catalogado como zona de interés ecológico. El predio se ubica en una zona rodeada de viviendas veraniegas, hoteles, departamentos y diversos desarrollos inmobiliarios, por lo que por lo en su interior se encuentra desprovista de vegetación natural, observando algunas especies arbustivas y otras especies herbáceas características de sitios urbanos.

- **CERTEZA LEGAL DEL PREDIO**

Existe la certeza legal de la superficie total del terreno donde se pretende desarrollar el proyecto.

- **PATRIMONIO CULTURAL**

En el predio no se encontraron zonas de patrimonio cultural ni sitios arqueológicos que pudieran verse afectados con la implementación del proyecto.

- **HIDROLOGÍA**

De acuerdo con su ubicación, se encuentra interno en la Región Hidrológica Prioritaria: RHP-102- Anillos de cenotes; esta región cuenta con una extensión de 16,214.82 km^2 y presenta variados tipos de vegetación, como dunas costeras, manglares, tulares, carrizales, tasistales, ambientes riparios, de palmar inundable, matorral espinoso, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, etc. Las actividades económicas principales son: pesca, agricultura, avicultura, ganadería y turismo, extracción de madera y sal, apicultura y cacería. Su principal problemática es la modificación del entorno que sufre por extracción inmoderada de agua y deforestación.

- **REGIONES NATURALES PRIORITARIAS**

El proyecto no se ubica al interior de una Área Natural Protegida (ANP) federal, no obstante, se ubica cercano a la "Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán" que es un ANP Estatal. Así mismo, se ubica en la Región Terrestre Prioritaria (RTP) Dzilam - Ría Lagartos - Yumm Balam, dentro del área de Importancia para la Conservación de las Aves denominado (AICA) ICHKA´ANSIJO, inmerso en la Región Marina Prioritaria (RMP) Sisal – Dzilam, así como en la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 102. Anillo de cenotes. Debido a lo anterior el polígono que se ubica dentro del ANP será mantenida como un área de conservación, así como también se tomaran las medidas pertinentes para la protección y conservación de las áreas, por lo que su desarrollo es congruente con el ambiente.

II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO

Las obras que integran el proyecto se pretenden desarrollar en un periodo máximo de 36 meses **(3 años)**; sin embargo, el periodo de vida útil se considera **INDEFINIDO**, implementando acciones de mantenimiento continuo a todas las construcciones para garantizar el buen estado de las mismas durante su etapa operativa.

El desarrollo del proyecto se rige principalmente por tres etapas, que comprenden:

1. **PREPARACIÓN DE SITIO**: Todas aquellas actividades previas a la obra civil o construcción.

2. **CONSTRUCCIÓN:** Comprende la construcción de todas y cada una de las partes que conforman el proyecto.

3. **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:** Actividades que se realizarán como parte de la operación, así como de reparación necesarias durante la vida útil del proyecto.

El programa de trabajo iniciará en tanto se obtengan las autorizaciones en Materia de Impacto Ambiental por la SEMARNAT. Como se menciona anteriormente, se proyecta llevar a cabo en un periodo de dos años, contemplando la fase de liberación de todos los permisos requeridos, incluyendo la duración para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que podría generar el proyecto. En la siguiente tabla se presenta el programa de actividades que se irá realizando en cada una de las etapas de trabajo (una etapa por cada año):

En la **tabla II.6** se presenta un diagrama de Grantt con la calendarización para todo el proyecto, señalando el tiempo de ejecución de sus diferentes etapas:

Tabla II.4. Programa general de trabajo (por 3 años).

ACTIVIDADES	TRIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO												
Rescate y reubicación de especies silvestres												
Limpieza de terreno y delimitación de áreas de conservación												
Supervisión ambiental												
CONSTRUCCIÓN												
Trazo, excavación, relleno y nivelación de áreas.												
Cimentación y edificación de obras.												
Fachada, techo y acabados												
Instalaciones eléctricas												
Instalaciones hidrosanitarias												
Obras de jardinería y reforestación de áreas verdes con especies nativas												
Limpieza final de obra												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
Mantenimiento general de las instalaciones	Durante la vida útil del proyecto											
Almacenamiento temporal y traslado de residuos al relleno sanitario												
ABANDONO DEL SITIO												
Debido al tipo de proyecto, la vida útil del mismo es indefinida.												

Durante la etapa de construcción, no se prevé la ejecución de obras provisionales, considerando únicamente la posibilidad de arrendan letrinas portátiles en tanto se habilita por completo los servicios sanitarios. Para el resguardo de la maquinaria, equipos, materiales y herramientas durante la construcción, se utilizará un almacén temporal.

II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

El proyecto consiste en la construcción de 15 departamentos dispuestos en la planta baja y cuatro niveles, en un terreno cuya superficie abarca **2,210.58 m²** de la cual las obras se dispondrán tal y como se describe a continuación:

- **Construcción (Departamentos y Área Social)**

El edificio contara con una planta baja y cuatro niveles. Sin embargo, únicamente se considera la superficie de ocupación de la planta baja, ya que los demás pisos serán construidos encima de esta. La planta baja ocupará una superficie de terreno de **598.34 m²**. En esta planta se contará con tres departamentos, dotados con cocina, sala, comedor, terraza y baños, estos contaran con una superficie total de 338.00 m^2. En esta misma planta se contará con un con área de uso común con una superficie de 196.67 m^2, la cual contará con áreas sociales dotadas con equipamiento adecuado para poder descansar, comer, entretenerse y convivir. Los 63.67 m^2 restantes de este nivel serán destinados para el vestíbulo, el cubo del elevador, las escaleras de emergencia y los pasillos.

- **Acceso, Estacionamiento y Área de Almacenamiento Temporal de RSU**

Para el acceso al desarrollo se mantendrá una superficie de **165.98 m²** como vialidad, en estas mismas áreas serán colocados los sistemas de tratamiento de aguas residuales que le darán el debido tratamiento a las aguas desalojadas por cada departamento, previo a su inyección mediante un pozo de absorción. De igual forma en esta zona se colocarán las cisternas que almacenarán el agua potable que será obtenido de la red de distribución municipal, para su posterior uso de los departamentos.

De igual forma se destinará una superficie de **485.24 m²** como zona de estacionamiento el cual se mantendrá permeable, ya que este únicamente será rellenado con material de la región.

Cabe señalar que en acceso al predio se contará con un área destinada al almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos (RSU), este será un sitio techado para evitar que la lluvia llene de agua los contendores, dicha obra tendrá una superficie de **7.65 m²**.

- **Áreas de Uso Común (Área Ajardinada, Pasillo, Bodegas, Piscina, Regaderas y Camino a la Playa)**

Para la comodidad, descanso y recreación de los dueños, se contará con un área ajardinada con una superficie de **80.99 m²** la cual contará con pastos y plantas ornamentales de la región. Para la movilidad de los propietarios se mantendrán pasillos o andadores con una superficie de **116.42 m²** el cual conectará el área de estacionamiento con la zona de área común, la piscina, así como un área con una superficie de **20.68 m²** destinada para la construcción de 19 casilleros o bodegas personales.

De igual forma se pretende construir una piscina con una superficie de **44.24 m²**, la cual estará a disposición de todos los residentes de los departamentos

Por último, es importante mencionar que se requerirá de un camino con una superficie de **21.57 m²** que dará acceso a la playa, en esta misma zona se requería de **6.27 m²** para la construcción de una zona de regaderas.

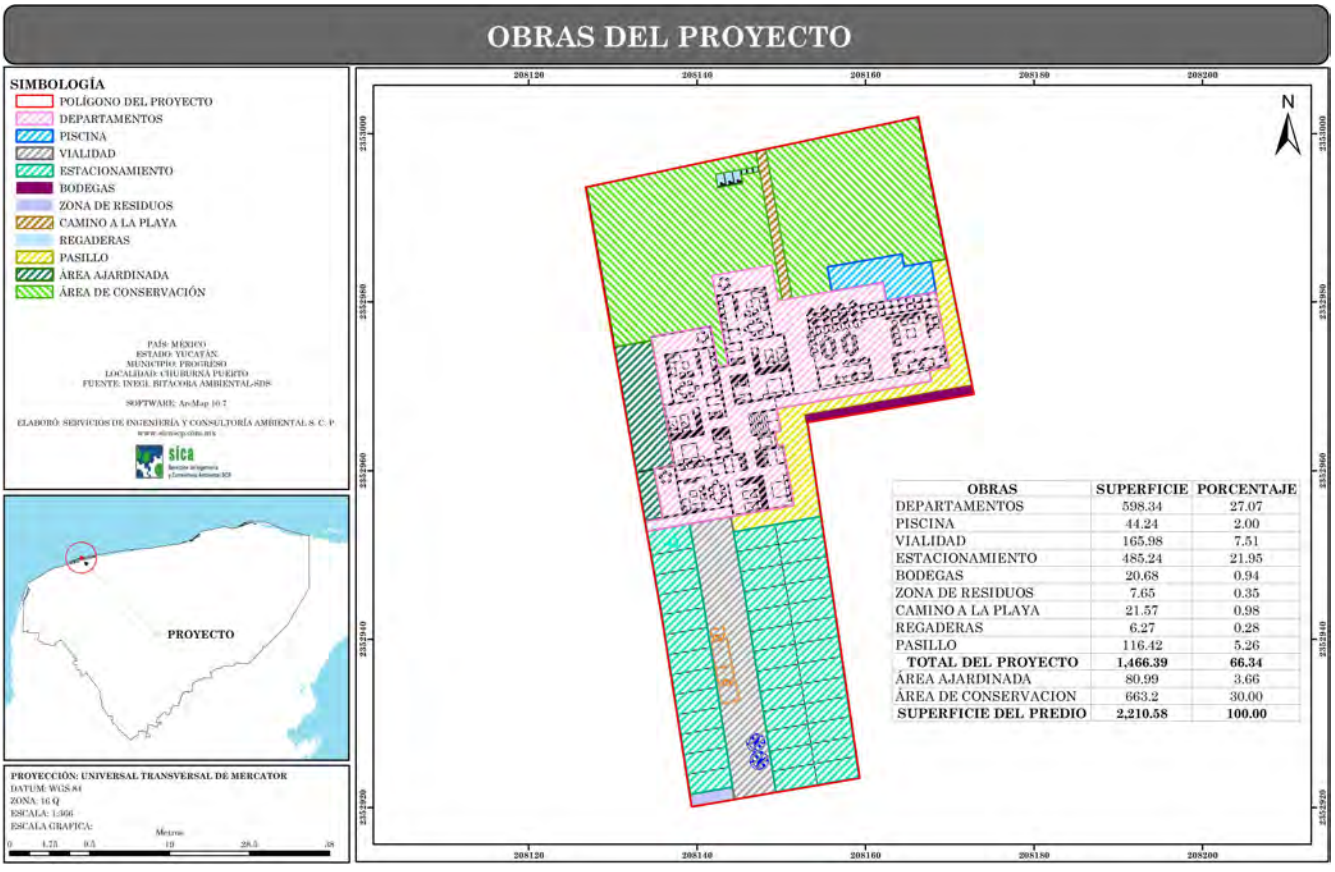


Figura II.16. Obras pretendidas para la correcta operación del proyecto.

- **ÁREA DE CONSERVACIÓN**

El proyecto contempla la permanencia de áreas de conservación con una superficie de **663.20 m²**, donde se llevará a cabo la siembra de especies nativas, con el objetivo de dar continuidad a la prestación de servicios ambientales, así como la captación e infiltración del agua, captura de carbono, generación de oxígeno, protección del suelo y conservación de la biodiversidad.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

A continuación, se describen las actividades más importantes que se llevarán a cabo durante las tres etapas de trabajo:

II.2.3 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Las actividades de preparación del sitio se refieren a la modificación del entorno natural del predio con objeto de lograr el acondicionamiento del terreno y obtener las características que requiere el proyecto para su instalación.

Antes de dar comienzo a cualquier actividad, se realizará el ahuyentamiento de especies susceptibles de afectación por las actividades de la obra (en caso de encontrarse en el sitio).

Una vez realizadas las actividades de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestres, se proseguirá a realizar la limpieza del terreno o desyerbe y retiro de la vegetación herbácea o arbolado existente (plantaciones de cocotero). A continuación, se describen las actividades más importantes que se llevarán a cabo:

LIMPIEZA DEL SITIO

Seguidamente se realizará la limpieza del terreno para preparar el lugar, retirando los desperdicios o residuos sólidos urbanos, vegetación herbácea y todo aquello que obstruya e impida el trazo y nivelación. Cabe señalar que la remoción se llevará con la ayuda de herramientas menores o manuales (coas, machetes, rastrillos, palas, carretillas, etc.).

DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

Almacenes y bodegas. Se establecerá un almacén con dimensiones de 3 x 3 m para el resguardo de material, equipo e insumos, así como un sitio de descanso y resguardo para los trabajadores. Para la construcción de estas instalaciones se utilizarán láminas de cartón y una estructura de madera, este material será reutilizable en obras futuras.

Instalaciones sanitarias. En la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán una letrina portátil (1 por cada 15 empleados). Las letrinas utilizadas estarán sujetas a un programa de mantenimiento durante el desarrollo del proyecto; dicho mantenimiento correrá a cargo de la compañía encargada de la instalación. Se supervisará que los trabajadores hagan uso obligatorio de estas instalaciones, dándoles a entender la importancia que tiene el uso de éstas para evitar daños al ambiente y posibles enfermedades.

Bancos de material. Para esta obra no será necesaria la apertura de bancos de material. El material que se utilizará para la construcción de la vivienda, será adquirido en casas comerciales que ofrezcan producto de calidad, disponibles en las localidades más cercanas al proyecto. De igual manera, el producto de las excavaciones realizadas para la cimentación de la oficina, es el mismo que se utilizará en el relleno y compactado de las áreas que lo requieran.

II.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Finalizada la etapa de preparación de sitio, se pretende dar inicio a la etapa constructiva, misma que se detalla a continuación:

Para las viviendas se eligió un sistema constructivo a nivel del suelo, apoyada de muros de concreto.

Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones. En términos generales, las excavaciones se realizarán con ayuda de una retroexcavadora sobre el suelo tipo B o C; en el caso del suelo tipo A se utilizarán picos y palas para desalojar el material. El proceso para realizar los rellenos es a base de acamellonamiento del material traído de fuera o de la propia obra en camiones de volteo; luego es tendido por una motoconformadora, con la cual el material toma un nivel y una textura preliminar que finalmente es compacta con una vibrocompactadora tandem con rodillo metálico. Para la ejecución de estos trabajos se requerirá de diferentes retroexcavadoras con martillo y los rellenos y terraplenes se realizarán con camiones de volteo, motoconformadoras y vibrocompactadora.

Se realizarán excavaciones en la etapa de construcción. El material sobrante será utilizado posteriormente para el propio relleno de las excavaciones, o será utilizado en el acondicionamiento de las áreas verdes del proyecto. La terracería para nivelación de vialidades se realizará con material de banco de la región, extendido y compactado con maquinaria pesada. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad será nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio solo los volúmenes requeridos.

Rellenos. El material para efectuar el relleno será adquirido de bancos de materiales existentes autorizados, por lo que no se requerirá de la apertura de nuevos bancos. El volumen de material necesario para rellenos es aproximadamente de 185,000 m^3 de Sascab y de material base. Para trasladar el material de relleno se utilizarán camiones de volteo. La técnica constructiva utilizada será la de vaciado, compactación y nivelación.

Cimentación y edificación. Las edificaciones, así como la cimentación se realizarán conforme a los planos arquitectónicos, considerando las características estratigráficas y físicas del subsuelo, en particular la existencia superficial de materiales de baja compresibilidad. La cimentación será realizada de mampostería entrañada a dos caras, cadena de cimentación, muros de blocks, losa de vigueta y bovedilla, concreto para pisos y techo. La cimentación, que estará basada en un sistema de mampostería, tendrá la función principal de transmitir las cargas de la estructura al terreno de manera uniforme y así evitar al máximo la posible ocurrencia de asentamientos diferenciales en el área de desplante, por otro lado las cadenas funcionarán como elementos rigidizantes y absorberán los momentos que se presenten en la base de las columnas ante cargas laterales, así como los muros de block, y losa de vigueta y bovedilla, concreto para pisos y techo. Los principales materiales que son requeridos para las cimentaciones y las edificaciones serán de concreto, cerámica comercial, concreto escobillado fino, pasta tipo Corev, y block de concreto. Se recomienda revisar las recomendaciones de las mecánicas de suelo, y señalar cual es el proceso constructivo que sugiere, principalmente en aquellas zonas que presenten fallas.

Construcción de terrazas y sanitarios. La estructura para la conformación de obras se establecerá por medio del levantamiento de muros cargadores y de relleno de block de concreto vibroprensado, con castillos de concretos armados con Armex. Las puertas y ventanas tendrán cerramientos no cargadores y los muros serán enrasados en su corona con mortero de cemento-polvo.

Firmes y pisos. Los firmes de la construcción serán de concreto, mientras que el recubrimiento de piso será de loseta de cerámica.

Acabados. Finalmente se instalarán las ventanas de tipo mixto de hierro y aluminio, así como de la instalación de los cristales de todas las ventanas. De igual manera se realizará la instalación de puertas, tanto internas como de exterior. Los acabados de todas las paredes de exterior serán de recubrimiento aplanado a tres capas, al igual que en el interior.

A continuación, se presenta el listado de los materiales requeridos para la etapa de construcción y su aproximado a utilizar:

Tabla II.5. Materiales aproximados a utilizar en la construcción del proyecto.

Descripción	Unidad	Cantidad
Cemento gris maya	Sco	2002
Cemento blanco 50 kgs.	Sco	34
Cal hidratada (saco de 25 kg)	Sco	1934
Agua.	M^3	106
Andamio normal de 2.00 mts	Dia	28
Polvo de piedra en bolsa de rafia	M^3	300
Grava 3/4".	M^3	200
Piedra de hilada (50 pzas x m3) aprox.	M^3	40
Varilla 3/8"	Ml	294
Varilla 1/2"	Pza	4
Varilla 3/4"	Ton	0.1442
Armex 15x15-4	Ml	553
Malla electrosoldada 6x6/10-10.	M^2	1438
Clavo de 1" normal	Kg	112

Descripción	Unidad	Cantidad
Clavo de 1 1/2" normal	Kg	10
Clavo de 2 1/2" normal	Kg	586
Alambron 1/4"	Kg	1082
Alambre recocido	Kg	316
Filo de segueta	Pza	162
Diesel	Lt	639
Block de 15 x 20 x 40 cm	Pza	13138
Bovedilla 15 x 25 x 56 cm	Pza	4367
Vigueta 12-5	Ml	1134
Alambre galvanizado no. 14.	Kg	26
Tablas de madera	M^2	56

Instalación eléctrica. Toda la instalación eléctrica del proyecto se hará oculta por pisos, muros y plafones, instalada con el poliducto naranja cable de cobre tipo thw, así como con cajas y registros de plástico, placas, contactos y apagadores.

La alimentación para el sistema eléctrico se solicitará a la Comisión Federal de Electricidad un voltaje de 220 voltios que será a base de una acomedida eléctrica bifásica la cual se transmitirá con tubería Conduit pesada hacia el predio.

Instalación hidráulica y sanitaria. El predio ya cuenta con instalación hidráulica que es de tipo reforzado, oculta en muros y pisos con tuberías y accesorios de cobre. Las instalaciones hidrosanitarias serán de P.V.C. de alta resistencia, que serán encamisadas a su vez en PVC con registros de control de fugas cada 6 m.

Áreas ajardinadas. Estas serán todas establecidas en una superficie de 80.99 m^2, en esta zona se pretende colocar pasto, así como sembrar plantas ornamentales nativas de la región, tales como la despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), el guano de costa (*Thrinax radiata*) y la palma Nakás (*Coccothrinax readii*), entre otras las cuales serán adquiridas de viveros autorizados.

Sistema de tratamiento de aguas residuales. En base a lo señalado en el artículo 236, 238 y Table No. 5 del Reglamento de construcciones Del Municipio de Progreso de Castro, se menciona que para la dotación de agua potable se deberá destinar 250 L/persona/día. Si se considera que el proyecto tendrá un total de 61 usuarios, será consumirá un total 15,250 litros de agua. Se considera que la perdida del total consumida es el 20%, se deberá tratar un 12,200 L/día (80%). De acuerdo a lo anterior para el tratamiento de aguas grises y negras se propone la instalación de un SITAR® DLD14® con capacidad 12,525 L/día, capacidad necesaria para darle el debido tratamiento a las descargas que se generan por la operación de los departamentos. Su principio de funcionamiento consiste en un tratamiento individual de agua residual a través, de la acción conjunta de la sedimentación de los desechos orgánicos y su digestión con bacterias anaerobias especializadas (BIODLD). Dichos microorganismos se encargarán de tratar el agua residual, para posteriormente verterla en un pozo de filtración (acorde con los lineamientos de CONAGUA) (para más detalles ver el anexo 7 de este estudio).

II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez que haya concluido la obra en su totalidad, las actividades de mantenimiento de la misma son responsabilidad del o los propietarios, por lo que no se presenta un programa específico para el mantenimiento y estas instalaciones ya que se asume será suministrado cada vez que el propietario considere que lo requiera la estructura. Las principales actividades para la operación y mantenimiento propuestas por el propietario, se detallan a continuación:

Hospedaje y alimentación. Durante la temporada vacacional y durante todo el año, es posible que se efectúe la estancia de la promovente y su familia en esta zona costera, ya que el fin de este proyecto es que sea una casa habitación que sirva como sitio de descanso. Se contemplan igual actividades cotidianas, tales como preparación de alimentos, uso de sanitarios, uso de servicios de aseo, zona de recreo, comunes en toda casa habitación.

Limpieza. Periódicamente se realizará el servicio de limpieza de la casa y la limpieza de todas las áreas que conforman el proyecto.

Mantenimiento de las instalaciones. Se efectuarán mantenimientos periódicos del lugar, así como a todas las áreas de servicios en lo relativo a los servicios sanitarios y suministro de energía.

II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS

No se requerirá de la descripción de obras asociadas al proyecto.

II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

El proyecto no contempla el abandono del sitio ya que sí se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, para que éstas puedan tener mayor vida útil y un correcto y continuo funcionamiento.

II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No será necesaria la utilización de explosivos en ninguna etapa o actividad durante la construcción del proyecto, por el tipo de suelo que se encuentra en el sitio, además de que la obra no requiere excavaciones profundas.

II.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

a) Clasificación de los residuos

Toda actividad humana genera residuos, por lo tanto, es de esperarse que durante la construcción del proyecto y su operación éstos se produzcan. A continuación, se presentan los residuos que serán generados durante las distintas etapas:

Tabla II.6. Clasificación de los residuos que se generarán durante el desarrollo del proyecto.

SÓLIDOS	LÍQUIDOS	GASEOSOS
• Orgánicos • Inorgánicos	• Orgánicos • Inorgánicos • Peligrosos	• Polvos • Emisiones

b) Tipo de residuos

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN:

- ***Sólidos***

Rechazo de la construcción. Durante las actividades constructivas se generan desperdicios de materiales utilizados, algunos de los cuales podrán ser aprovechados para rellenos lo que significa que no se generará en si un residuo, al ser utilizados nuevamente.

Orgánicos producto de la alimentación de empleados. En el diario preparado de alimentos en los comedores se generan importantes cantidades de residuos orgánicos (en su mayoría), e inorgánicos como son envases de plástico, bolsas y otros productos, mismos que serán llevados al relleno sanitario.

Basura inorgánica derivada de los insumos de la construcción. Envases diversos provenientes de los empaques de los materiales de construcción utilizados. Algunos de estos residuos generalmente son separados ya que tienen valor de reciclaje como materia prima para la elaboración de láminas de cartón, entre otras cosas.

- ***Gases y emisiones***

Emisiones de maquinaria de construcción. Durante el proceso de operación de la maquinaria se generarán emisiones a la atmósfera de diversa composición por la combustión de hidrocarburos.

Polvos producto de movimiento de tierras. Debido al transporte de material para construcción y vertimiento en el sitio, se desprenderán partículas finas de polvo que son arrastradas por el viento.

- ***Líquidos***

Aguas residuales generadas en los frentes de construcción. Producto de la evacuación de fluidos corporales del personal contratado.

- ***Peligrosos***

Aceites lubricantes gastados y materiales impregnados. Estos materiales derivados de cambios de aceite, están catalogados como residuos peligrosos, requieren ser manejados en forma cuidadosa y almacenados de forma temporal en tanto son recolectados por empresas prestadoras de deservicios especializados.

Envases de aceites. En ocasiones se requiere realizar cambios de aceite o reparaciones urgentes. El resultado es la generación de envases vacíos de aceites, que, si bien no son peligrosos de acuerdo a la legislación vigente, requieren un tratamiento especial y un confinamiento temporal en tanto son dispuestos adecuadamente.

Envases de pinturas y solventes. Durante el proceso de pintura u otros acabados es posible que se utilicen solventes y otros productos que requieren ser manejados con cuidado para evitar la contaminación del ecosistema, tal es el caso de estos envases.

Tabla II.7. Residuos generados por la obra en preparación y construcción.

TIPO	ORIGEN	UNIDAD	CANTIDAD	EFECTOS
Sólidos	Producto de desyerbe	m^3/ha	No determinado	Estéticos
	Rechazo de la construcción urbana	m^3	No determinado	Estéticos y riesgos de accidentes
	Orgánicos producto de la alimentación de empleados	gr/obrero	100	Insectos, malos olores, estéticos, lixiviados
	Basura inorgánica derivada del insumo a la construcción como son bolsas de cemento o envases diversos	m^3	3	Estéticos
Gases y emisiones	Emisiones de maquinaria de construcción	Kg/día	N.D.	Molestias en los ojos, olor y estéticos
	Polvos producto de movimiento de tierras	Kg/Ha	N.D.	Molestias en los ojos y estéticos
Líquidos	Aguas residuales generadas en los frentes de construcción	lt/obrero	700	Malos olores, insectos y vectores, lixiviados
Peligrosos	Envases de aceites	lt/vehículo/mes	4	Estéticos y lixiviados
	Aceites quemados	lt/vehículo/mes	4	Lixiviados, contaminación, estéticos
	Envases de pinturas y solventes	Piezas	3	Lixiviados, contaminación, estéticos

ETAPA DE OPERACIÓN

Es importante mencionar que el proyecto va dirigido a la conformación de departamentos, por lo que la generación de residuos durante la operación y mantenimiento serán principalmente los generados por los

empleados y particulares. Los residuos sólidos deberán ser depositados en contenedores en el área de disposición temporal de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), enviándolos posteriormente por el servicio de limpia, transporte, tratamiento y disposición final del municipio.

Los principales elementos que se generarán son:

- ***Sólidos***

Residuos domésticos. Son aquellos compuestos por orgánicos e inorgánicos derivados del consumo de alimentos y del uso de materiales propios de las actividades humanas y operativas del proyecto. Para la recolección de dichos residuos, se instalarán en las áreas verdes botes clasificados para el depósito de la basura, de tal forma que se tenga la facilidad de la separación de los residuos en orgánicos, inorgánicos y sanitarios, facilitando su adecuada recolección y disposición final.

La recolección final de estos residuos será realizada por una empresa concesionaria del servicio que el municipio de Progreso disponga para el área. La recolección deberá realizarse en los días y horas designadas a fin de evitar el almacenamiento de los residuos por períodos largos y evitar la acumulación de los mismos.

Residuos industriales. No se espera la generación de este tipo de residuos, ya que no está programada la instalación de industrias.

Residuos municipales. Los residuos municipales son producto de la jardinería y basura. Estos residuos deberán ser manejados en forma integral, de tal forma que se garantice el aprovechamiento de orgánicos y se minimice la generación de inorgánicos.

- ***Peligrosos***

Aceites lubricantes gastados. El uso de vehículos provocará la generación de éstos, sin embargo, no necesariamente se tendrán que disponer dentro del predio ya que su mantenimiento por lo general es realizado en talleres.

Estopas, trapos o recipientes impregnados con aceites, grasas, lubricantes o pinturas:
Serán dispuestos en tambores con tapa y mantenidas temporalmente en el almacén.

II.2.10 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Las emisiones a la atmósfera que se esperan, serán las producidas por los motores maquinarias; estas emisiones irán directamente a la atmósfera y se espera que sea en niveles muy reducidos cuidando siempre lo establecido en la NOM-045-SEMARNAT-2006. En tanto que los vehículos que circulen y estén relacionadas con el proyecto se vigilarán que cumplan con la NOM-041-SEMARNAT-1999.

II.2.11 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

A continuación, se describe la infraestructura con la que se contará para el manejo y disposición de los residuos:

Tabla II.8. Infraestructura y control de las generaciones que se realizarán por el proyecto.

ETAPA	INFRAESTRUCTURA/CONTROL REQUERIDO
Manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos	
Preparación de sitio y construcción	Los residuos producto de las actividades de limpieza y despalme durante la preparación del sitio; se utilizarán para la conformación de otras áreas de la obra; el sobrante se llevará a un sitio de disposición final. Los restos de material de banco (polvo y grava, piedras del sitio) serán utilizados para relleno en las áreas del terreno que lo ameriten. Estos residuos se mantendrán temporalmente en contenedores o sacos y se dispondrán en un área específica en que no afecte los trabajos. Previo a la entrega y ocupación de la infraestructura, se retirarán todas las instalaciones provisionales, se realizará la limpieza y se retirarán todos los materiales sobrantes. Los residuos urbanos generados; serán transportados y dispuestos por empresas autorizadas y contratadas para dichos fines. En el caso de los residuos de manejo especial que se generarán durante la construcción, se utilizarán como rellenos de la obra, y en caso de que sobren se llevará a empresas recicladoras o en el sitio de disposición final autorizando, dependiendo de los volúmenes generados.
Operación	Los residuos sólidos urbanos generados, se entregarán a una empresa autorizada para la recolección de estos residuos, y su disposición final será al sitio donde indique la autoridad correspondiente. En el caso de los residuos de manejo especial que se generarán en cantidades bajas, cuando se generé una cantidad considerable serán llevados a empresas recicladoras o al sitio de disposición final.
Manejo y disposición de residuos sólidos peligrosos	
Preparación de sitio y construcción	Si se llegarán a generar por las maquinarias y equipos, dichos residuos serán responsabilidad de la empresa arrendadora del servicio; sin embargo, en caso de que se generen por parte del promovente del proyecto se contará con contenedores únicamente para este tipo de residuos y serán resguardados en un almacén temporal hasta la recolección de una empresa autorizada para este tipo de residuos.

Operación	Se contará con un almacén permanente; con la finalidad de almacenar los tambos con residuos peligroso generados, y posteriormente, se realizará el transporte y disposición final de estos residuos por una empresa autorizada por la SEMARNAT para este fin,
Manejo y disposición de aguas residuales	
Preparación de sitio y construcción	Se contará con baños portátiles; los cuales contarán con el servicio de mantenimiento por parte de una empresa autorizada que presta el servicio de los baños portátiles.
Operación	Las aguas residuales generadas durante la etapa de operación se irán a un sistema de tratamiento primario a través de seis biodigestores autolimpiables Rotoplas de 1300 l (uno para cada departamento), que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores especializados, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de filtración y así, generar un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.
Control para la minimización de emisiones a la atmósfera	
Preparación de sitio y construcción	En el caso de los sólidos suspendidos por maquinaria; así como por el tránsito de vehículos y por el acarreo de materiales en los camiones de volteo; se deberá mantener húmedo el suelo, mediante el riego con pipas, además de que se cubrirán con lonas las cajas de los camiones, siempre y cuando transiten materiales, esto para evitar la emisión de partículas suspendidas. Se verificará previo al contrato de servicios, que los equipos y maquinarias estén en condiciones adecuadas, y se verifique su estado de manera frecuente.

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

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO....1

III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS....1

III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMyRGMyMC)....1

III.1.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DE YUCATÁN (POETY)....14

III.1.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DE YUCATÁN (POETCY)....24

III.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O DEL CENTRO DE POBLACIÓN....25

III.2.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024....25

III.2.2. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE YUCATÁN 2018-2024....26

III.2.3. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE PROGRESO....27

III.2.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS....31

III.4. LEYES Y REGLAMENTOS....32

III.4.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)....32

III.4.2. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS..38

III.4.3. LEY DE AGUAS NACIONALES....39

III.4.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE....40

III.4.5. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL....41

III.4.6. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS....42

III.4.7. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN....44

III.4.8. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA....45

III.4.9. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES....46

III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS....47

III.5.1. EN MATERIA DE AGUA....47

III.5.2. EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA....48

III.5.3. EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS....48

III.5.4. EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA.....49
III.6. DECRETOS REGIONES PRIORITARIAS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....49
III.6.1. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP´s).....49
III.6.2. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP´s).....50
III.6.3. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP´s).....52
III.5.1. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).....53
III.5.2. CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO (CMB).....53

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

A continuación se realiza una identificación y análisis de los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el proyecto con la finalidad de sujetarse a los instrumentos con validez legal y establecer su correspondencia y vinculación con los mismos.

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS

III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMyRGMyMC)

El POEMyRGMyMC, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POEMyRGMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.
Por otro lado, el POEMyRGMyMC como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

El proyecto se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC), específicamente dentro de la **UGA # 96**. A continuación se presentan las características de las UGA, las políticas y los criterios ambientales aplicables al proyecto:

Tabla III.1. Estrategias sectoriales de la UAB 96. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL #:96	
Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Progreso
Municipio:	Progreso
Estado:	Yucatán
Población:	77,558 habitantes
Superficie:	99,177.142 ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán.
Islas:	
Puerto Turístico:	Presente
Puerto Comercial:	Presente
Puerto Pesquero:	Presente
Nota	

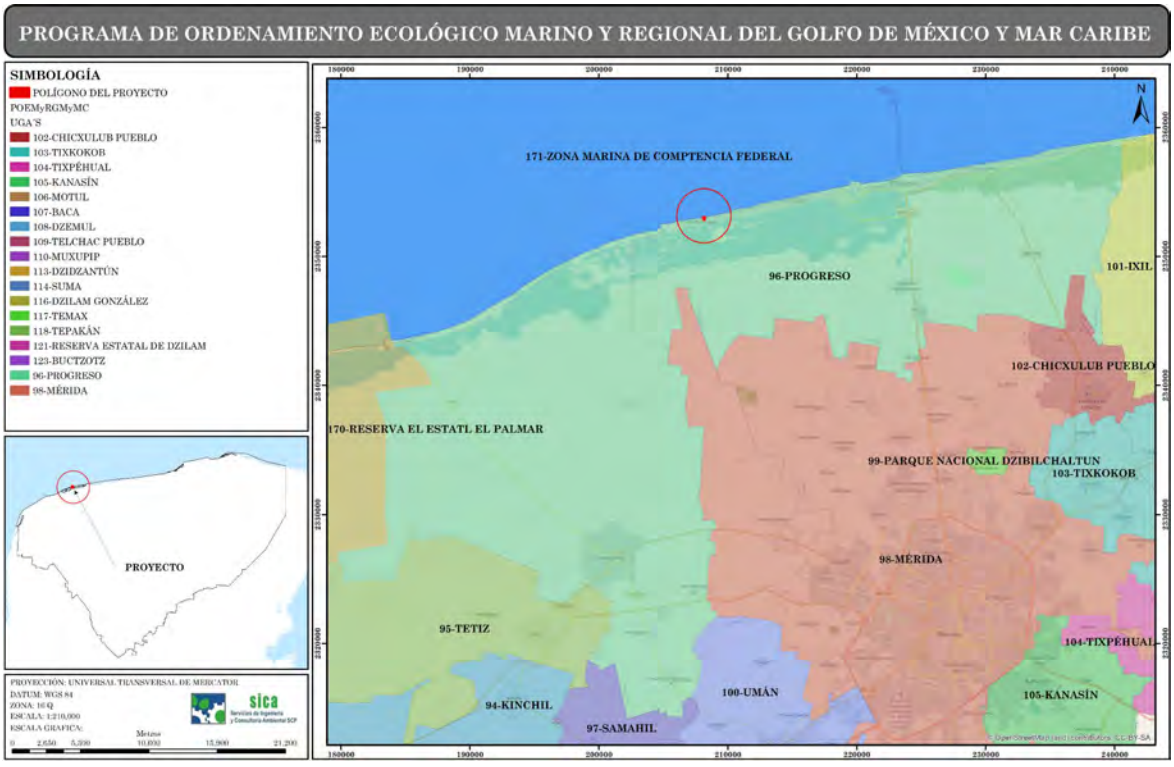


Figura III.1. Proyecto ubicado en UGA 96. Progreso del POEMRGMMC.

A estas UGA le aplican únicamente las Acciones Generales de este programa, debido a que en el área del proyecto se cuentan con el Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), en la cual, por sus características particulares y por cubrir la franja costera del Estado de Yucatán, aplican las disposiciones de ese programa.

A continuación, se describen las Acciones Generales:

Tabla III.2. Criterios de Regulación Ecológica del POEMyRGMyMC.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G001	**Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.**
	Vinculación: *El proyecto contará con equipos y dispositivos ahorradores o economizadores de agua para su etapa operativa. Para el caso de los sanitarios se contará con un sistema dual para WC, que permite el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros para descargas líquidas y 6 litros para sólidos. Entre las ventajas de esta tecnología se encuentra la no corrosión, no fugas, una válvula de descarga y una válvula de llenado. Además, se utilizará grifería ahorradora, así como regaderas y llaves ahorradoras. Todos estos equipos permitirán el ahorro de agua hasta del 40% de su consumo total.*
G002	**Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.**
	Vinculación: *La SEMARNAT (CONAGUA), SAGARPA y los Estados, figuran como los responsables de instrumentar esta acción, de acuerdo con el Anexo 6 del POEMyRGMyMC, por lo que dicho criterio NO APLICA al proyecto.*
G003	**Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.**
	Vinculación: *De acuerdo con el POEMyRGMyMC, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, y los Estados, pues tienen las atribuciones para impulsar y autorizar el establecimiento de UMAS. De igual forma debido a que el presente proyecto trata sobre la construcción y operación de un desarrollo habitacional, el presente criterio no le aplica.*
G004	**Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).**
	Vinculación: *De acuerdo con el Programa Marino, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR y los Estados, pues son sectores que cuentan con las atribuciones necesarias para instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente la SEMARNAT a través de la PROFEPA, así como la Secretaría de Marina (SEMAR). Sin embargo, para el proyecto se contempla la aplicación de un* ***Programa de acción para la protección de fauna silvestre*** *susceptible de afectación. Del mismo modo, se implementará un* ***Programa de Supervisión Ambiental*** *durante las diferentes etapas del proyecto, para dar el debido cumplimiento a cada una de las medidas planteadas para disminuir o mitigar cualquier impacto al medio ambiente.*
G005	**Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.**
	Vinculación: *De acuerdo con el POEMyRGMyMC, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA, pues cuentan con los recursos y atribuciones necesarios para su instrumentación. Un banco de germoplasma es un sitio de conservación de material biológico por excelencia, cuyo objeto es la conservación de la biodiversidad, por lo que son recintos clave para evitar*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	que se pierda la diversidad genética por la presión de factores ambientales, físicos y biológicos, y las actividades humanas. De acuerdo a lo anterior un banco de germoplasma, rebasa los objetivos y la naturaleza del proyecto que se somete a evaluación, pues este consiste en la construcción y operación de un desarrollo habitacional.
G006	**Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.**
	Vinculación: *De acuerdo con el POEMyRGMyMC, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA. En su caso, el proyecto generará este tipo de emisiones durante sus diferentes etapas, sin embargo, la generación será en bajas cantidades y de manera temporal, principalmente de fuentes móviles, por el flujo vehicular y maquinaria que sea empleada durante la construcción del proyecto. Se supervisará que previo a su empleo, todos los vehículos y maquinarias se encuentre en buenas condiciones mecánicas, llevando a cabo sus mantenimientos periódicos.*
G007	**Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.**
	Vinculación: *De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyRGMyMC, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA, pues son los sectores que cuentan con los recursos y medios adecuados para llevar a cabo dichas acciones; de manera que este criterio NO APLICA.*
G008	**El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.**
	Vinculación: *La responsable de realizar esta acción es la SEMARNAT, pues es el sector encargado de regular estas actividades. Así mismo, el proyecto no contempla el uso de organismos genéticamente modificados, por lo que este criterio NO APLICA.*
G009	**Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.**
	Vinculación: *De acuerdo con el POEMyRGMyMC, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SCT, SEDESOL, los Estados y los Municipios; pues son los sectores que cuentan con los recursos y medios para la construcción y operación de este tipo de infraestructura, por lo que el criterio NO APLICA. El proyecto a pesar de no ser un área de importancia para la conservación contempla el establecimiento de áreas de conservación permeables con vegetación nativa, lo que seguirá permitiendo la conexión de la vegetación con predios colindantes, reduciendo la fragmentación del hábitat.*
G010	**Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.**
	Vinculación: *Los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios; nunca empresas privadas o particulares. Dicho lo anterior, el presente proyecto no pretende instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias, el proyecto corresponde a la construcción de departamentos.*
G011	**Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.**
	Vinculación: *De acuerdo con el POEMyRGMyMC, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, los Estados y los Municipios, por lo tanto, son los encargados de instrumentar las medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. Sin embargo, el presente proyecto contempla medidas de mitigación y compensación (ver anexo 5 y 6) para disminuir o reducir los impactos que pudieran generarse durante la construcción del proyecto.*
G012	**Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.**
	Vinculación: *Los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios. Por lo que el presente criterio NO APLICA; además el proyecto no pertenece al sector industrial; se refiere a la Construcción de Departamentos, ofreciendo servicios a diferentes*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	usuarios que lo requieran.
G013	**Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.**
	Vinculación: *El proyecto en ningún momento realizará la introducción de especies invasoras o exóticas; ésta consiste en Construcción de Departamentos, que tiene entre sus objetivos establecer áreas de conservación con especies nativas.*
G014	**Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.**
	Vinculación: *No aplica ya que compete a la SEMARNAT, SAGARPA, a los Estados y los Municipios, promover dicha acción (Anexo 6 del POEMyRGMyMC); además el área de estudio NO se encuentra sobre márgenes de algún río. Sin embargo, es importante mencionar que el proyecto contempla la siembra de especies nativas en las áreas de conservación del proyecto.*
G015	**Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.**
	Vinculación: *Compete a la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, los Estados y los Municipios, evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos. Por lo que dicho criterio NO APLICA. Además, el proyecto no se encuentra a la orilla de un cuerpo de agua, ni en una zona inmediata a los cauces naturales de algún río; los usos que pretende prestar el proyecto son compatibles con la zona, ya que este se ubica en zona costera con uso urbano.*
G016	**Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.**
	Vinculación: *No aplica ya que compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región (Anexo 6 del POEMyRGMyMC), inclusive el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto es una región plana nula de montañas.*
G017	**Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.**
	Vinculación: *El presente criterio NO APLICA ya que compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50% (Anexo 6 del POEMyRGMyMC); además el proyecto no contempla realizar actividades agrícolas.*
G018	**Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.**
	Vinculación: *Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO (Anexo 6 del POEMyRGMyMC).*
G019	**Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.**
	Vinculación: *De acuerdo al Programa Marino le compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento para la elaboración de los planes o programas de desarrollo urbano que correspondan. Sin embargo, en el área donde se pretende realizar el proyecto NO se cuenta con un programa de desarrollo urbano, por lo que se tomará en cuenta las restricciones del presente ordenamiento y de los demás ordenamientos.*
G020	**Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.**
	Vinculación: *No aplica; ya que en esta región no hay ríos. Inclusive de acuerdo al Programa Marino esta actividad le compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.*
G021	**Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.**

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	Vinculación: *No aplica. Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas (Anexo 6 del POEMyRGMyMC).*
G022	**Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.**
	Vinculación: *Compete a la SEMARNAT, SAGARPA y los Estados, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMyRGMyMC).*
G023	**Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.**
	Vinculación: *No aplica ya que le compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios la implementación de campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. Sin embargo, se prohíbe utilizar especies exóticas para su plantación dentro del polígono del proyecto.*
G024	**Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.**
	Vinculación: *De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios el promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático. Sin embargo, es importante mencionar que el proyecto contempla la siembra de plantas nativas en las áreas de conservación del proyecto. De acuerdo a lo anteriormente expuesto se puede indicar que el proyecto cumple con este criterio de regulación.*
G025	**Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.**
	Vinculación: *No aplica ya que el proyecto no pretende realizar actividades productivas. Sin embargo, las especies que se utilicen en las áreas de conservación deberán ser especies nativas propias, prohibiendo la colocación de especies introducidas.*
G026	**Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).**
	Vinculación: *No aplica, ya que en el sitio y su área de influencia no se identificaron áreas útiles para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales, pues es un área urbana.*
G027	**Promover el uso de combustibles de no origen fósil.**
	Vinculación: *Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMyRGMyMC).*
G028	**Promover el uso de energías renovables.**
	Vinculación: *La promoción del uso de estas nuevas tecnologías no compete al presente proyecto, pues esto es el deber de la SENER, CFE, los Estados y los Municipios. Sin embargo, a pesar de que el proyecto no pertenece al sector energético, podrá contemplar en un futuro la instalación y uso de paneles solares para la generación de energías limpias (sólo en caso de contar con la inversión y recursos suficientes).*
G029	**Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.**
	Vinculación: *Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMyRGMyMC). Sin embargo, se promoverá un aprovechamiento sustentable de la energía a través del uso de aparatos eléctricos certificados por su eficiencia energética.*
G030	**Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.**
	Vinculación: *Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMyRGMyMC). Sin embargo, se contempla la instalación de la siguiente tecnología para el ahorro del consumo energético:* • *Instalación de lámparas de bajo consumo tipo led.* • *Instalación de controles de encendido y apagado en cuartos, además del encendido y apagado*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	del alumbrado. • *Instalación de interruptores de tarjeta o botonera de corte y activación de energía.* • *Uso de aparatos eléctricos certificados por su eficiencia energética.*
G031	**Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.**
	Vinculación: *Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMyRGMyMC).*
G032	**Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.**
	Vinculación: *No aplica. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyRGMyMC, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. Además, el suministro de energía eléctrica se realizará a través de una conexión con la línea de distribución de la CFE.*
G033	**Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.**
	Vinculación: *El proyecto tiene como objetivo la Construcción de Departamentos, misma que no pretende promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias, de manera que no le aplica dicha acción.*
G034	**Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.**
	Vinculación: *No aplica el cumplimiento de este criterio, debido a que no es un proyecto de tipo agrícola.*
G035	**Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.**
	Vinculación: *No aplica. Sin embargo, se promoverá el uso de aparatos eléctricos que incrementen la eficiencia energética por el empleo de diferentes tecnologías ahorradoras.*
G036	**Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.**
	Vinculación: *No aplica, pues se trata de la Construcción de Departamentos, la cual NO pretende llevar a cabo la construcción de infraestructura de tipo industrial. Dicha acción le corresponde a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción.*
G037	**Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.**
	Vinculación: *No aplica el cumplimiento de este criterio, debido a que no es un proyecto de tipo agrícola; el proyecto consiste en Construcción de Departamentos. Le compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el realizar dicha acción.*
G038	**Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.**
	Vinculación: *De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyRGMyMC, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción, ya que el proyecto NO pretende evaluar el potencial del suelo para la captura de carbono por lo que no le aplica dicha acción.*
G039	**Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.**
	Vinculación: *No aplica; le compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios el llevar a cabo dichas acciones, ya que son los encargados de realizar los ordenamientos ecológicos.*
G040	**Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.**
	Vinculación: *De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyRGMyMC, compete a la SEMARNAT y los Estados el cumplimiento de esta acción.*
G041	**Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.**
	Vinculación: *De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyRGMyMC, compete a la SEMARNAT, los Estados y*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	los Municipio el cumplimiento de esta acción. Sin embargo, en el área del proyecto NO cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano, por lo que el proyecto se apegará a los criterios y restricciones que este contenga en otros programas de ordenamiento aplicables.
G042	**Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.**
	Vinculación: *De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, le compete a la SEMARNAT y los Estados el cumplimiento de esta acción.*
G043	**LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.**
	Vinculación: *El proyecto no pretende realizar actividades pesqueras ni acuícolas, por lo que no le aplica dicha acción.*
G044	**Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.**
	Vinculación: *De acuerdo con el con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, compete a la SAGARPA, INAPESCA y SE, el cumplimiento de esta acción.*
G045	**Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.**
	Vinculación: *Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio, pues hace referencia al servicio de transporte público.*
G046	**Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.**
	Vinculación: *No se trata de un proyecto de infraestructura carretera, por lo que el criterio no le aplica; además, en la zona existe accesibilidad con carreteras en buen estado. De igual forma (de acuerdo al Programa marino), le compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios el cumplimiento de dicha acción.*
G047	**Impulsar la diversificación de actividades productivas.**
	Vinculación: *Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio.*
G048	**Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.**
	Vinculación: *Debido a que la zona del proyecto es susceptible al paso de fenómenos hidrometeorológicos, en caso de su eventualidad, se deberán suspender todas las actividades, adoptando las medidas dictadas por la dirección de protección civil, quienes son los responsables de instrumentar y apoyar dichas campañas de prevención.*
G049	**Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.**
	Vinculación: *De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyRGMyMC, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción.*
G050	**Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.**
	Vinculación: *Los materiales con los que se pretende construir el proyecto, serán resistentes a las adversidades meteorológicas, dando cumplimiento a lo referido en esta acción.*
G051	**Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.**
	Vinculación: *Se impartirá una plática ambiental a los trabajadores de la obra, en las que se considera la concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos (en caso de generarse); además se ejecutarán procedimientos para el manejo de residuos sólidos (anexo 5) que promoverá la separación de la basura a través de la instalación de contenedores*

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	rotulados y cerrados.
G052	**Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).**
	Vinculación: *Se contempla la limpieza periódica del sitio, con el objeto de mantener en óptimas condiciones todas las instalaciones, evitando el mal manejo de los residuos sólidos urbanos que sean generados por el personal en obra.*
G053	**Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.**
	Vinculación: *Será obligatorio el uso de sanitarios portátiles durante la preparación de sitio y construcción del proyecto, cuyo mantenimiento corre a cargo de la misma empresa arrendadora, la cual se encargará de su disposición final. Para la etapa operativa las aguas residuales (grises y negras) se direccionan hacia el SITAR® (capacidad de 12,525 L/día), que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores especializados, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de filtración y así, generar un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.*
G054	**Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.**
	Vinculación: *De acuerdo con el POEMyRGMyMC, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios. Así mismo no aplica, ya que el presente proyecto no pertenece al sector Industrial. Sin embargo, para la etapa operativa las aguas residuales (grises y negras) se direccionan hacia el SITAR® (capacidad de 12,525 L/día), que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores especializados, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de filtración y así, generar un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.*
G055	**La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.**
	Vinculación: *No aplica no, debido a que el proyecto no se pretende realizar en un terreno forestal de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.*
G056	**Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.**
	Vinculación: *No aplica este criterio, ya que el proyecto no pretende la construcción y operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial.*
G057	**Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.**
	Vinculación: *De acuerdo con el Anexo 6 del Programa Marino, el cumplimiento de este criterio le compete a la SSA y los Estados.*
G058	**La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.**
	Vinculación: *De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. Sin embargo, se deberá tomar en cuenta la legislación ambiental vigente para un mejor manejo, minimización y gestión de residuos. Así mismo deberá realizar cada una de las actividades propuestas en sus procedimientos de manejo de residuos.*
G059	**El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.**
	Vinculación: *No se pretende desarrollar infraestructura dentro de alguna ANP, por lo que este criterio no le aplica.*
G060	**Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la**

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	vegetación acuática sumergida.
	Vinculación: *No se trata de un proyecto que implique la construcción de infraestructura costera sobre vegetación acuática sumergida, de manera que este criterio no le aplica al proyecto.*
G061	**La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.**
	Vinculación: *No se realizarán obras que contaminen el ambiente marino. Para esto se proponen medidas con el fin de prevenir o mitigar impactos al medio, como el adecuado tratamiento de las aguas residuales, buen manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso, etc. Todas estas acciones serán llevadas a cabo a través del Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, Procedimiento de manejo de residuos peligrosos y el Procedimiento de supervisión ambiental.*
G062	**Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.**
	Vinculación: *No se trata de un proyecto que implique actividades agropecuarias por lo que este criterio no es aplicable. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyRGMyMC, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA.*
G063	**Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.**
	Vinculación: *No se trata de un proyecto que implique actividades pesqueras y/o acuícolas por lo que este criterio no es aplicable. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la INAPESCA y la SAGARPA.*
G064	**La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.**
	Vinculación: *No se trata de un proyecto de infraestructura carretera, por lo que el criterio no le aplica, en la zona existe vialidades de acceso al predio que se encuentran en buen estado.*
G065	**La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.**
	Vinculación: *No se trata de un proyecto que se localice dentro de un ANP, sin embargo, se encuentra cercano a la Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán, por lo que el proyecto mantendrá áreas de conservación, con el fin de no modificar o afectar el suelo, vegetación y fauna del área.*

Tabla III.3. Criterios de Regulación Ecológica de la Zona Costera Inmediata del Canal de Yucatán.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	
ZCY-01	**Criterio**	**Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.**
	Vinculación	*El proyecto no requiere la afectación de áreas marinas, por lo que los pastos marinos que pudiera haber en dicho ecosistema no serán afectados por la implementación del proyecto.*
ZCY-02	**Criterio**	**Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás**

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	
		disposiciones jurídicas aplicables.
	Vinculación	*No es el objetivo del presente proyecto la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles. Así mismo, el predio no cuenta con vegetación natural, presentando condiciones carentes con poca diversidad de fauna silvestre, sin embargo, no se descarta la presencia de fauna como aves, reptiles, por lo que el proyecto considera un Programa de acción para la protección de fauna silvestre (**anexo 6**) que establece acciones de rescate y reubicación de especies hacia sitios más conservados.*
ZCY-03	**Criterio**	**La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otro ecosistema representativos como las praderas de pastos marinos, para fines científicos de conservación y preservación, sólo se podrán llevar a cabo en términos de lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.**
	Vinculación	*No aplica, no es objetivo del proyecto la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales, además de que el proyecto no presenta este tipo de ecosistemas.*
ZCY-04	**Criterio**	**La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.**
	Vinculación	*El proyecto no requiere de estructuras promotoras de playas, por lo que no se contempla su construcción.*
ZCY-05	**Criterio**	**Como una medida preventiva para evitar la contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos a los cuerpos de agua.**
	Vinculación	*El proyecto no se ubica dentro de un cuerpo de agua, sin embargo, se contempla el uso adecuado manejo de las de todo tipo de residuos (incluyendo los peligrosos), en el **Anexo 5** se presentan procedimientos para ello.*
ZCY-06	**Criterio**	**Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.**
	Vinculación	*El proyecto no pretende llevar a cabo actividades recreativas marinas que pudieran afectar a las especies de tortugas, pues en el sitio no se observan incidencias del albergue de esta especie durante la temporada de anidación. No obstante, se informará al promovente de no realizar actividades que pudieran ocasionar daño o afectación a estos organismos.*
ZCY-07	**Criterio**	**Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.**
	Vinculación	*No aplica este criterio, ya que el proyecto no realizará actividades en zona marina, por lo que no afectará a las comunidades arrecifales.*
ZCY-08	**Criterio**	**Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.**
	Vinculación	*La difusión de normas ambientales náuticas corresponde a las autoridades. Sin embargo, a pesar de que el proyecto no pretende realizar algún tipo de actividades*

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	
		náuticas, pretende prevenir la contaminación o deterioro de las zonas marinas a través de diferentes medidas preventivas y de mitigación las cuales se describen en el capítulo VI.
ZCY-09	**Criterio**	**Se requerirá para las actividades relacionadas con canalizaciones o dragados, debidamente autorizadas, que se usen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.**
	Vinculación	*Corresponde a las autoridades el fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas.*
ZCY-10	**Criterio**	**Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500 TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.**
	Vinculación	*Este criterio no le aplica al proyecto, ya que no es un proyecto relacionado con la construcción de muelles. Este tiene como objetivo la construcción de un desarrollo habitacional.*
ZCY-11	**Criterio**	**Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.**
	Vinculación	*No aplica, el proyecto pretende llevar a cabo la construcción de departamentos, no requerirá de embarcaciones ni realizará actividades de pesca comercial.*
ZCY-12	**Criterio**	**Por las características de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona norte de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno, se recomienda en las UGA Regionales correspondientes (UGA:96, UGA:101, UGA:108, UGA:106, UGA:113, y UGA:116) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Golfo de México, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.**
	Vinculación	*Corresponde a las autoridades el cumplimiento de este criterio, no obstante, el proyecto se vincula más adelante el POETCY, que es el instrumento que regula la zona costera del estado de Yucatán.*

III.1.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DE YUCATÁN (POETY)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) 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 El Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán (POETY), es un instrumento de planeación, cuyo objetivo es el de "regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales". El decreto de este ordenamiento Estatal fue publicado en el mes de julio de 2007. Dicho programa es un instrumento de planeación jurídico, 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.

En otras palabras, el POETY, 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. Es indispensable señalar que la zona no representa un corredor biológico de interés o relevante, ya que la disminución de cobertura vegetal o sitios de probable ocupación por fauna silvestre han sido impactadas por las actividades agrícolas de la zona (cultivo de henequén en décadas anteriores) y por actividades de pastoreo de ganado, conformando una discontinuidad importante en la estructura del suelo, la remoción de la cobertura vegetal, la distinta conformación del terreno natural de la zona, así como que esta zona está dentro de una área urbanizada.

La elaboración del modelo de ordenamiento considera la propuesta de uso y aprovechamiento que se desea dar al territorio, y se expresa en los mapas de políticas y modelo de uso y aprovechamiento del mismo en donde ubican las unidades de gestión territorial.

Cada una de las unidades de gestión territorial reconocidas para el estado de Yucatán tiene asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo. Las políticas asignadas son las siguientes:

I. Protección.
II. Conservación.
III. Restauración.
IV. Aprovechamiento.

De acuerdo al POETY, el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental denominada planicie **1A. Cordones litorales.** Esta UGA se encuentra en < 5 m de altura snm; relieve plano y ligeramente ondulado (0-0.2 grados de pendiente), formado por la 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. Superficie de 55.43 km^2.

Figura III.2. Localización del proyecto en la UGA 1A. **Cordones litorales.**

A continuación, se realiza un análisis de cada uno de los criterios contenidos para esta UGA.

Tabla III.4. Característica de la UGA para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio del Estado de Yucatán.

UGA	APTITUD PRINCIPAL	APTITUD SECUNDARIA	USO ACTUAL PRINCIPAL Y TIPO DE VEGETACIÓN	CONFLICTO	POBLACIÓN TOTAL	DENSIDAD DE POBLACIÓN	DENSIDAD DE CAMINOS
1A	Conservación de ecosistemas de la zona costera.	Turismo de playa, turismo alternativo	Turismo, urbanización y modificación de duna, vegetación de duna.	Compatible con restricciones	50,996	919.99	2.95

Tabla III.5. Descripción, localización y modelo de ocupación de la UGA 1A. Cordones litorales

NO.	NOMBRE
1A	**CORDONES LITORALES**
DESCRIPCIÓN	
Esta UGA se encuentra en < 5 m de altura snm; relieve plano y ligeramente ondulado (0-0.2 grados de pendiente), formado por la 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. Superficie de 55.43 km^2.	
MODELO DE OCUPACIÓN	
Usos	
Predominante: Conservación de ecosistemas de la zona costera	
Compatible: Turismo alternativo y de playa.	
Condicionado: Asentamientos humanos, extracción de sal, infraestructura básica y de servicios.	
Incompatible: Industria de transformación, extracción de materiales pétreos.	
Política	**Criterios y recomendaciones de manejo**
P = Protección	**P –** 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15.
C = Conservación	**C –** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13.
A = Aprovechamiento	**A –** 7, 8, 10, 12, 17, 18, 19.
R = Restauración	**R –** 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Como se observa en la tabla anterior, las obras y/o actividades del proyecto no son expresamente prohibidas en los usos restringidos de la UGA 1.A. De hecho, la obra a establecer a través de este proyecto es de gran importancia ya que contribuirá a la generación de empleos a nivel local; por lo que se puede indicar que es compatible pero condicionado con el uso destinado de la presente UGA.

El proyecto que nos ocupa adicionalmente propondrá acciones ambientales que conlleven a la conservación y a la protección de ecosistemas como la duna costera a través de la permanencia de biodiversidad representativa (rescate y reubicación de fauna silvestre, plantación de especies de flora de la zona) y áreas sin proyecto (con suelo natural y cubierta vegetal típica de la región) que permitirán la continuidad en los servicios ambientales que se prestan en la región. A continuación, se realiza un análisis de cada uno de los criterios y recomendaciones de las políticas contenidas para la UGA correspondiente.

Tabla III.6. Políticas de Protección que rigen en la UGA 1A.

PROTECCIÓN (P)		
1	**Criterio**	**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.**
	Análisis	*El presente proyecto se desarrollará dentro del marco de criterios de la unidad de gestión donde se ubica, la normatividad aplicable al proyecto, las medidas preventivas derivadas del presente estudio y de las condicionantes que le imponga la autoridad competente, esto con el fin de cumplir con el presente criterio. Además, es importante mencionar que, como medida de compensación, se contempla el establecimiento de áreas de conservación que mantendrán vegetación y suelo natural.*
2	**Criterio**	**Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.**

PROTECCIÓN (P)		
	Análisis	*Se fomentará el desarrollo económico de la zona, generando nuevas fuentes de empleo durante las diferentes etapas del proyecto. De manera que la nueva infraestructura permitirá mejorar las condiciones sociales de los habitantes.*
4	**Criterio**	**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.**
	Análisis	*El proyecto no alberga ecosistemas altamente deteriorados por la acumulación de desechos que pudiesen afectar la salud de los ocupantes, por lo que el proyecto es viable de realizarse sobre dicha zona urbana.*
5	**Criterio**	**No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.**
	Análisis	*El proyecto no pretende ser un sitio para la disposición final de residuos peligrosos. Sin embargo, durante las diferentes etapas del proyecto se podrían generar este tipo de residuos, de manera que se solicitará que las unidades empleadas reciban mantenimiento previo a su incorporación para evitar el derrame de residuos peligrosos. En caso de generarse cantidades pequeñas de residuos peligrosos, su manejo deberá ser de manera independiente a los residuos domésticos. Éstos serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del reglamento de la LGPGIR. Se aplicará el procedimiento de manejo de residuos peligrosos, el cual se encuentra en el Anexo 5B del presente estudio.*
6	**Criterio**	**No se permite la construcción a menos de 20 m de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.**
	Análisis	*El predio se encuentra cercano al cuerpo de agua de la Ciénega (aprox. 500 metros de la Ciénega), por lo que no afectará a este cuerpo.*
7	**Criterio**	**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.**
	Análisis	*Dado que la zona fue modificada años atrás por actividades antropogénicas, el sitio no presenta vegetación primaria o en alto grado de conservación que pudiera ser afectada por el proyecto. Además, la obra respetará los límites federales marítimos y terrestres. Así mismo, buscará proteger las playas cercanas, línea costera y dunas cercanas ejecutando programas y procedimientos ambientales que eviten causar algún daño al medio.*
8	**Criterio**	**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.**
	Análisis	*No aplica ya que el proyecto no se encuentra en dunas costeras, zonas de manglares, pantanos, ni zonas bajas inundables reconocidas de alto riesgo.*
9	**Criterio**	**No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos, ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.**
	Análisis	*En cuanto a los residuos sólidos se mantendrán en contenedores con tapa y se depositarán en los lugares establecidos por las autoridades competentes y en ningún momento se quemarán en el área de estudio.* *Es importante recalcar que no se realizarán aplicaciones de herbicidas y defoliantes a la vegetación que provoque la contaminación del aire, suelo y agua de la región.*

PROTECCIÓN (P)		
10	**Criterio**	**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.**
	Análisis	*El proyecto no contempla almacenar combustibles en el área, el abastecimiento de combustible para la maquinaria a utilizar se llevará a cabo en alguna estación de servicio cercana al área del proyecto.*
13	**Criterio**	**No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.**
	Análisis	*Las actividades de proyecto no interrumpen las condiciones del Corredor Biológico Costa Norte de Yucatán en el que se encuentra presente.* *Asimismo, se ha realizado un diseño del proyecto que incluya áreas de conservación con vegetación nativa y suelo natural que sigan funcionando como corredores de fauna; permitiendo de esta manera, la conectividad del predio con áreas contiguas que presenten vegetación natural.*
15	**Criterio**	**No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.**
	Análisis	*No se contempla realizar actividades de pastoreo y a pesar de que el predio no presenta un ecosistema de duna costera, no pretende realizar la quema de vegetación.*

Tabla III.7. Políticas de Conservación que rigen en la UGA 1A.

CONSERVACIÓN (C)		
1	**Criterio**	**Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.**
	Análisis	*El proyecto contempla llevar a cabo la siembra de plantas nativas, ya que es importante mencionar que en el predio no hay condiciones naturales, pues se observa principalmente vegetación rastrera, sin embargo, contará con medidas tales como establecimiento de áreas de conservación que incluyan especies naturales de la zona costera. Así mismo pretende contar con un Programa de acción para la protección de fauna silvestre.*
2	**Criterio**	**Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.**
	Análisis	*Para prevenir la erosión del suelo se mantendrán áreas con vegetación y suelo natural sobre áreas de conservación, que influirán de manera positiva para prevenir la erosión de la región.*
3	**Criterio**	**Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas**
	Análisis	*No se contempla la utilización de especies exóticas para la siembra en las áreas de conservación del proyecto.*
4	**Criterio**	**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.**

CONSERVACIÓN (C)		
	Análisis	*El proyecto no afectará áreas con ecosistemas excepcionales que sean determinantes para la permanencia de comunidades silvestres, endémicas o en alguna categoría de riesgo. El proyecto se establecerá en un área clasifica como No aplicable debido a que se considera como Urbano Construido según la carta de uso de suelo y vegetación INEGI serie VI.* *Sin embargo, se contemplan una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación con el objeto de reducir todo tipo de afectación a las poblaciones de flora y fauna silvestre, por lo anterior el proyecto contará con un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Anexo 6). así como un Procedimiento de Supervisión Ambiental para verificar el cumplimiento de todas las medidas (Anexo 5).*
5	**Criterio**	**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.**
	Análisis	*No se pretende la instalación de un banco de préstamo, el material pétreo requerido para la construcción de obras será solicitado a través de una empresa particular autorizada; por lo que se cumple cabalmente el presente criterio.*
6	**Criterio**	**Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de Capacidad de Carga**
	Análisis	*El proyecto corresponde a la construcción de departamentos para ofrecer servicios de hospedaje o pasadía a los particulares en épocas vacacionales. Y aunque el proyecto en sí, no pretende realizar actividades propias del turismo, es un proyecto que traerán el turismo residencial, mismo que al ser de tipo familiar no requieren de una capacidad de carga turística, sin embargo, se ha realizado la capacidad de carga ocupacional (anexo 9), mismo que cumple con el porcentaje de ocupación por obras constructivas siendo para el proyecto menor al referido en el cálculo.*
7	**Criterio**	**Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.**
	Análisis	*El proyecto no pretende realizar actividades ecoturísticas, sin embargo, realizará un Procedimiento de Manejo de Residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso) y lo presentará ante la autoridad competente para su evaluación.*
8	**Criterio**	**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.**
	Análisis	*No se prevé material pétreo sobrante, ya que sólo se adquirirán los volúmenes necesarios para la construcción de obras, así mismo el material de excavación será utilizado para la conformación de otras obras, sin embargo, en caso de tener residuos sobrantes, éstos serán gestionados conforme a lo establecido en la Ley.*
9	**Criterio**	**Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.**
	Análisis	*El sitio cuenta con vías de comunicación y drenajes suficientes, debido a que es una zona urbana. En cuanto a los caminos interiores tendrán pendientes y se mantendrá la permeabilidad en un gran porcentaje de la obra, facilitando el drenaje y al mismo tiempo la acumulación de agua pluvial.*
10	**Criterio**	**El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.**

CONSERVACIÓN (C)		
	Análisis	*El proyecto no es una vía de comunicación, sin embargo, los caminos internos que contempla el proyecto tendrán el mantenimiento constante para tener un sistema de drenaje efectivo que evite inundaciones sobre todo en tiempo de lluvias y con esto brindar mayor efectividad en su funcionamiento.*
11	**Criterio**	**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.**
	Análisis	*El proyecto se realizará detrás de la línea costera (referente a los 20 metros de ZOFEMAT).*
13	**Criterio**	**Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.**
	Análisis	*El área donde se ubica el proyecto no alberga ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región, es una zona denominada ASENTAMIENTOS HUMANOS de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI serie VII, por lo que no es considerado como una de las mejores, como prestadoras de servicios ambientales.* *Sin embargo, debido a la afectación a estos servicios ambientales, el proyecto plantea una serie de medidas de mitigación encaminados a aminorar y revertir dicha afectación. Entre las medidas se encuentran el promover actividades de siembra con especies típicas de la región y del ecosistema afectado, rescate y reubicación de especies de fauna silvestre, prácticas de conservación de suelo y agua, mantenimiento de áreas de conservación con suelo y vegetación natural, aplicación de buenas prácticas ambientales de manejo y disposición de residuos, aplicación de supervisión ambiental durante la construcción del proyecto, entre otras prácticas. Estas medidas están planteadas en el Capítulo VI de este estudio. Con base a todo lo anteriormente vertido, se puede indicar que el proyecto le da cabal cumplimiento a este criterio.*

Tabla III.8. Políticas de **Aprovechamiento** que rigen en la UGA 1A.

APROVECHAMIENTO (A)		
7	**Criterio**	**Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.**
	Análisis	*El proyecto no incluye actividades ecoturísticas, se trata de la construcción de Departamentos que, si bien será turístico para descanso en épocas veraniegas de los particulares, no contempla actividades establecidas en dicho criterio.*
8	**Criterio**	**En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.**
	Análisis	*Las actividades que se pretenden prestar NO son de tipo pecuario, de manera que el presente criterio no le aplica al proyecto, al tratarse de la construcción de Departamentos.*
10	**Criterio**	**Permitir las actividades de pesca deportiva y recreativa de acuerdo a la normatividad vigente.**
	Análisis	*El presente proyecto no pretende realizar actividades de pesca deportiva y recreativa.*
12	**Criterio**	**Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.**
	Análisis	*Las actividades que se pretenden prestar no son de tipo ecoturístico, por lo que no le aplica el presente criterio.*
17	**Criterio**	**No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.**
	Análisis	*No se realizará ninguna actividad relacionada con la ganadería, de manera que no le aplica.*
18	**Criterio**	**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**
	Análisis	*No le compete tal acción, sin embargo, el proyecto del Desarrollo de Departamentos pretende fomentar el turismo a través de los servicios de calidad para recreo y esparcimiento que ofrecerá a familiares y particulares.*
19	**Criterio**	**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.**
	Análisis	*El proyecto no contempla la construcción de espigones, espolones o estructuras que modifiquen el acarreo litoral.*

Tabla III.9. Políticas de restauración que rigen en la UGA 1A.

RESTAURACIÓN (R)		
1	***Criterio***	***Recuperar las tierras no productivas y degradadas.***
	Análisis	*No aplica. El proyecto no contempla acciones de recuperación de tierras degradas.*
3	***Criterio***	***Restaurar las áreas de extracción de sal o arena.***
	Análisis	*El proyecto no se ubica en una zona de extracción de sal, de manera que no le aplica dicho criterio.*
4	***Criterio***	***Promover la recuperación de la dinámica costera y acarreo litoral.***
	Análisis	*No se planean actividades que dañen la dinámica costera en el área. El proyecto únicamente llevará a cabo la construcción de Departamentos.*
5	***Criterio***	***Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.***

RESTAURACIÓN (R)		
	Análisis	*El área en la que se desarrolla el proyecto es una zona perturbada, ya que actualmente hay numerosas casas veraniegas y calles, y muchas especies ornamentales. Sin embargo, se establecerán áreas de conservación con especies nativas.*
6	***Criterio***	**Promover la recuperación de poblaciones silvestres**
	Análisis	*El proyecto implementará un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre, que en conjunto promueven la protección, conservación de la biodiversidad y formas de vida.*
7	***Criterio***	**Promover la recuperación de playas, lagunas costeras y manglares.**
	Análisis	*El proyecto no afectará playas, lagunas costeras NI MANGLARES, sin embargo, tampoco tiene como objetivo la recuperación de los mismos. Sin embargo, se proponen medidas para mitigar o prevenir afectaciones al ecosistema.*
8	***Criterio***	**Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.**
	Análisis	*No es un proyecto de recuperación, sin embargo, es un proyecto constructivo para ofrecer a los particulares, las condiciones óptimas para descanso y recreación. Por lo que pretende establecer flora nativa en las áreas de conservación.*
9	***Criterio***	**Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.**
	Análisis	*La superficie del terreno es plana, por lo que en sentido estricto no se afectarán los flujos naturales del agua. Sin embargo, el proyecto plantea la permanencia de áreas de conservación que lleven a cabo la infiltración de agua de lluvia para evitar estancamiento de las mismas.*

El proyecto, 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.

Por lo que, de acuerdo a 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.1.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DE YUCATÁN (POETCY)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), considera el ordenamiento ecológico marino como una modalidad de ordenamiento que tiene como objetivo regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales del mar, de las zonas costeras, aguas nacionales y zonas contiguas a estas últimas. En este sentido, el POETCY, decretado en Julio de 2007, es en la actualidad el principal instrumento rector de los lineamientos a seguir para el desarrollo de las zonas costeras del estado de Yucatán.

La clave de las UGA´s se ha divido en dos partes: un identificador formado con las tres primeras letras del nombre del municipio más un número de dos dígitos en orden consecutivo para cada municipio, un guion corto, más tres letras que indican el paisaje natural: Isla de Barrera (BAR); Cuerpos lagunares (LAG); Manglares, Petenes y blanquizales (MAN); Sabana (SAB) o Selva (SEL). La política está expresada por dos a cuatro caracteres: C1, C2, C3, AP1, AP2, URB (Urbano), PORT (Portuario) más una letra R que indica restauración y que únicamente se aplica para indicar aquellas UGAs que lo requieren.

Figura III.3. Localización del proyecto en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s) del POETCY en las que se asentará el proyecto.

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental denominada **PRO04-BAR_URB.**

La zona no representa un corredor biológico de interés o relevante, ya que la disminución de cobertura vegetal o sitios de probable ocupación por fauna silvestre han sido fuertemente impactadas por las anteriores actividades antropogénicas.

Tabla III.10. Actividades y Usos del Suelo de la UGA PRO08-BAR-AP1.

CLAVE	POLÍTICA	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
PRO04-BAR	URB				NO COMPETE A ESTE ORDENAMIENTO

Vinculación: *De acuerdo con lo establecido en la UGA del POETCY, no existen criterios o regulaciones que hagan incompatible el desarrollo del proyecto, ya que esta UGA es regulada por el programa de desarrollo urbano del municipio. Por lo que, para llevar a cabo este proyecto, se solicitarán las autorizaciones correspondientes para apegarse a la normatividad aplicable.*

III.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O DEL CENTRO DE POBLACIÓN

III.2.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

México establece dentro de la Agenda Nacional las prioridades en la conservación y protección de los recursos naturales, esta política ambiental que preside el ejecutivo federal por conducto de la Secretaria en llevar a cabo la estrategia nacional en la protección del ambiente que dará el eje en la agenda nacional del Plan Nacional de Desarrollo, en donde las prioridades es la protección del medio ambiente y que los recursos naturales inducir un desarrollo sustentable, acción que debe ser compartida con todos los sectores y con los niveles gobierno. El mismo Plan establece que se deben emplear los ordenamientos jurídicos y que den la seguridad en la protección de los recursos, acciones orientadas en una política en armonía con un desarrollo equilibrado y sustentable.

Entre sus ejes, dicho plan establece que se debe de promover un desarrollo sustentable que sea compatible con los usos del suelo, asumiendo que la prioridad es la protección y conservación de la biodiversidad, y que se alcanzar un equilibrio entre el desarrollo y los recursos naturales que permita el funcionamiento del medio ambiente; el Plan indica que se debe estimular a las actividades productivas o inversionistas para la que generen empleos que beneficien a los habitantes de zona.

Vinculación: *Con el propósito de que exista concurrencia entre el proyecto y las condiciones ambientales que existen en la zona y las contiguas donde se pretende desarrollar se deberán de observar lo que indica la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiente y otros instrumentos jurídicos en la protección del medio ambiente; así como la compatibilidad de uso del suelo que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, por lo que, la actividad a desarrollarse se deberá de establecer de acuerdo a los lineamientos y disposiciones que se integran en los ordenamientos, las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas sobre la sobre la protección de los recursos naturales cumpliendo con cada uno de ellos.*

El proyecto será efectuado bajo un esquema de protección al medio ambiente, aplicando medidas preventivas y mitigables que logren reducir los efectos adversos hacia los elementos naturales que aún existen en la zona donde se pretende desarrollar.

Al mismo tiempo, con la ejecución de este proyecto se incentivará al desarrollo de empleos, trayendo consigo beneficios sobre la población (local), logrando de tal manera contribuir a una mejor economía del país.

III.2.2. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE YUCATÁN 2018-2024

El **Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024 del Estado de Yucatán**, es el instrumento que guiará los objetivos y estrategias para el desarrollo del estado, de un crecimiento equilibrado, fomento económico; inversión en capital humano y legalidad, entre otros; estos aspectos enmarcan las políticas sociales que son los pilares del desarrollo de la región.

Para lograr que el Plan sea verdaderamente el instrumento rector del estado y la guía que defina las principales acciones para Yucatán durante los próximos años, se requiere establecer de manera muy clara y ordenada las prioridades plasmadas en objetivos y estrategias de largo alcance, que de forma directa impacten los sectores con mayor relevancia para la población.

Los ejes del desarrollo (sectores) son el apartado sustantivo que precisamente ordena y sistematiza el PDE y son los siguientes:

1. **El Sector Economía para lograr un Yucatán Competitivo.**
2. El Sector Social en la búsqueda de un Yucatán Incluyente.
3. El Sector Educación con la finalidad de lograr un Yucatán con Educación de Calidad.
4. **El Sector Territorio que desarrolle un Yucatán con Crecimiento Ordenado.**
5. El Sector Seguridad para preservar un Yucatán Seguro.

El objetivo que envuelve a los cincos ejes de desarrollo es encontrar para el estado las alternativas de crecimiento sostenible en el mediano y largo plazo, para lograr un impacto positivo sobre el ingreso y la calidad del empleo, con el enfoque en la igualdad de oportunidades y la formación educativa integral, en un territorio con servicios sustentables donde se conserve la paz y tranquilidad que lo caracteriza.

Por otra parte, es importante mencionar que la expansión de las zonas urbanas sin una adecuada planeación contribuye a un deterioro ambiental. El uso de suelo y vegetación presenta un proceso altamente cambiante y

constante a lo largo de los años, este proceso pone en riesgo la biodiversidad existente en los ecosistemas característicos del estado; una amenaza actual es el alto peligro de deforestación, derivado del incremento de la frontera agrícola y pecuaria, el crecimiento urbano descontrolado que acelera la pérdida de hábitat de especies prioritarias de la región.

Es por ello que uno de los objetivos del plan estatal es disminuir la degradación ambiental del territorio haciendo énfasis en el manejo integral de residuos sólidos y el incremento de aguas residuales tratadas, recuperando así los espacios contaminados.

En el Plan Estatal de Desarrollo, específicamente en el cuerpo del documento, se establece una serie de estrategias de los cuales se vinculan al proyecto establecido en este documento como es el apartado que indica lo siguiente:

"Incrementar la conservación del capital natural y sus servicios ambientales"

Ahora bien, dentro de esta estrategia se plantean diversas acciones, y que son de interés por la ejecución del proyecto, a continuación, se menciona:

- Promover la conservación y aprovechamiento sustentable de los sitios prioritarios para la preservación de la riqueza biológica terrestre y acuática.
- Llevar a cabo la recuperación de las especies de flora, fauna y hábitat endémicos.
- Impulsar esquemas para el manejo sustentable de la diversidad biológica.
- Impulsar la participación comunitaria en torno a la conservación de la biodiversidad.

Vinculación: *Respecto a lo anterior, este proyecto pretende disminuir en gran medida los efectos ocasionados por la obra, llevando a cabo acciones tales como un Programa de acción para la protección de flora y fauna silvestre, con el fin de proteger y conservar las especies que se encuentran en el predio. Cumpliendo los objetivos de este apartado ambiental del plan estatal de desarrollo de Yucatán.*

III.2.3. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE PROGRESO

El municipio de Progreso tiene el reto de ser un municipio que permita a sus habitantes mejores condiciones de habitabilidad, que preserve y mejore las frágiles condiciones naturales con las que convive, además de continuar siendo atractivo para las actividades económicas que se han desarrollado. Para ello se requiere armonizar estas dinámicas y promover las actividades y usos de suelo que permitan mejores espacios y servicios urbanos, regulando aquellas que pudieran afectar negativamente al patrimonio de la población y de sus habitantes, y en particular, el patrimonio natural. Por lo que este PDU tiene como propósito fundamental contribuir en el mejoramiento de las condiciones de vida de la población del municipio de Progreso, regulando los usos de suelo y actividades que permitan la conservación de la naturaleza, el desarrollo armónico de las áreas habitacionales y de los servicios que les permitan un funcionamiento adecuado.

De acuerdo a lo anterior el proyecto se ubica en el siguiente geosistema IA103
I Planicie Interior occidental (Anillo de Cenotes)
IA1. Geosistema mixto tipo parches. Chelém – Chuburná Puerto.

IA103. Urbano/Rurak (Chuburná Puerto).

Figura III.4. Localización del proyecto en las Unidades Geoambientales del PDUM de Progreso en las que se asentará el proyecto.

Tabla III.11. Actividades y Usos del Suelo de la Unidad Geoambiental IA103.

POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento	
IMPACTO AMBIENTAL	**Alto**	
VULNERABILIDAD	**Alta**	
USOS SOCIALES	**Predominantes**	**Desarrollo Urbano**
		Comercio
		Tricitaxis
		Alarifes
		Molineros
		Panaderos
		Artesanos
		Padres de familia
		Centros escolares
		DIF
		Deportistas
		Alcohólicos anónimos
	Compatible	Manejo de flora y fauna
	Condicionado	Pequeña industria
	Incompatible	Agricultura
		Pecuario
		Acuacultura
		Forestal
		Minería/extracción de arena

		Corredor natural

Criterios de Uso:

Las normas que serán adoptadas para Progreso de Castro y su Zona Conurbada, estarán encaminadas a conservar el medio natural, sin que esto dificulte a las actividades económicas y turísticas que se plantean en los otros niveles de la planeación. En este sentido, se requerirá lo siguiente:

Tabla III.12**.** Criterios del Programa de Desarrollo Urbano de Progreso de Castro y su Zona Conurbada.

IA103	
Criterio 1	**Se plantea promover la desincorporación de terrenos de la Zona Federal Marítimo Terrestres y Terrenos Ganados al Mar para sumarlos al fondo Legal del Municipio.**
Vinculación	*El proyecto trata de la construcción de departamentos, por lo que no es de su competencia la ejecución de dicho criterio, corresponde al municipio de progreso realizar esta actividad.*
Criterio 2	**Se plantea elaborar un proyecto de Saneamiento y dotación de servicios públicos y densificar lotes mediante el relleno de áreas urbanas ubicadas en el sector sur del poblado. El material de relleno se obtendrá de la arena acumulada en la escollera oriente del Puerto de Abrigo (IA401), el cual será operada por el grupo de areneros del poblado en colaboración con el Municipio y la Dirección de Ecología.**
Vinculación	*El presente proyecto se refiere a la construcción de departamentos, que será desarrollado en un área urbana la cual ya cuenta con relleno, sin embargo, en caso de requerir de material para relleno y nivelación el material será adquirido de expendios de material de este tipo.*
Criterio 3	**Se plantea la promoción de un programa de baños (pueden ser secos) en las viviendas que carezcan de este servicio y estarán sujetas a mantenimiento periódico bajo la supervisión de la Dirección Municipal de Ecología.**
Vinculación	*Compete al municipio de la propuesta e instalación de sanitarios ecológicos, sin embargo, para el proyecto se utilizarán para los sanitarios de tecnologías que cuiden el medio ambiente, como inodoros con descargas menores, luces ahorradoras, regaderas a presión con menores gastos de agua, etc. Asi como la implementación de un sistema de tratamiento para las aguas residuales (grises y negras), las cuales serán direccionadas hacia el SITAR® (capacidad de 12,525 L/día).*
Criterio 4	**No se permiten nuevas granjas caprinas, porcinas, avícolas u ovinas dentro del área urbana.**
Vinculación	*El proyecto corresponde a la construcción de departamentos, por lo que este criterio no le aplica ni compete, ya que no se pretende establecer una granja.*
Criterio 8	**Queda prohibido el vertido de hidrocarburos en el suelo durante la operación y las actividades de mantenimiento de equipo que se utilice, en particular para los lubricantes, deberá realizar un registro detallado, monitoreo y control que señalan los reglamentos vigentes. No se permiten campamentos, ni abrir caminos de acceso o almacenes, para tal efecto se utilizará la infraestructura existente.**
Vinculación	*El proyecto corresponde al desarrollo de departamentos, mismo que durante sus diferentes actividades constructivas requerirán de maquinaria y vehículos automotores, pero que previo al inicio de obras deberán dar el mantenimiento a todo automotor que pretenda utilizarse. Además, se contará con un programa para el manejo de residuos peligrosos y de supervisión ambiental para el monitoreo de equipos. Por otra parte, el proyecto cuenta actualmente con carreteras de acceso al predio por lo que no se requiere de la construcción de vías de acceso, cumpliendo con los objetivos de este criterio.*
Criterio 9	**Todas aquellas actividades que para su operación cuenten con áreas de oficinas, palapas, sanitarios y áreas de cocina deberán efectuar una adecuada disposición de los residuos no**

IA103	
	peligrosos generados por la misma, en los sitios autorizados para tal efecto por las autoridades locales. Queda prohibida la disposición de basura de cualquier tipo al aire libre, así como el vertido de aguas residuales sin tratamiento previo.
Vinculación	*El proyecto no pretende ser un sitio para la disposición final de residuos sólidos, ni mucho menos los residuos peligrosos. Sin embargo, durante las diferentes etapas del proyecto se podrían generar este tipo de residuos, de manera que se solicitará que las unidades empleadas reciban mantenimiento previo a su incorporación para evitar el derrame de residuos peligrosos. En caso de generarse cantidades pequeñas de residuos peligrosos, su manejo deberá ser de manera independiente a los residuos domésticos. Éstos serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del reglamento de la LGPGIR. Se aplicará el procedimiento de manejo de residuos peligrosos, el cual se encuentra en el Anexo 5B del presente estudio. En cuanto a los residuos sólidos, se ejecutarán procedimientos para el manejo de residuos sólidos (anexo 5) que promoverá la separación de estos a través de la instalación de contenedores rotulados y cerrados, para posteriormente ser vertidos en sitios especializados de acuerdo a su tipo.*
Criterio 10	**Todos los residuos de pintura, así como los materiales impregnados con esta y con solventes se consideran residuos peligrosos y se deberán depositar en contenedores con tapa. Su disposición final deberá ser realizada por una empresa especializada bajo la supervisión de las autoridades.**
Vinculación	*Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, es probable que se generen algunos residuos de manejo especial, tales como los excedentes de tierra, los cuales serán reutilizados para la conformación de terracerías. Los residuos que pudieran generarse serán almacenados y trasladados a un centro de acopio para su reciclaje o confinamiento según el caso. En la obra se contará con un área especializada para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y estará construida de acuerdo a las especificaciones del reglamento. Durante la operación 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.*
Criterio 11	**Deberán contar con el permiso de descarga de aguas residuales emitido por la CNA. Se prohíbe el uso de pozos de absorción someros (menos de 7 metros), en su caso, dar un tratamiento previo al agua y de ser necesario hacer pozo de absorción a profundidades mayores a 20 metros. En su caso almacenarlas y sacarlas después por transportes autorizados para su disposición en sitios que disponga el Municipio.**
Vinculación	*Una vez que el proyecto cuente con su autorización en materia de impacto ambiental, la empresa promovente realizará el trámite ante la autoridad correspondiente para manejo de aguas residuales. Para la etapa operativa se contará con un sistema de concreto construidos en obra para el tratamiento de sus aguas residuales domésticas (SITAR), con la capacidad necesaria para darle el debido tratamiento a las descargas que se generan por la operación de los departamentos (12,525 L/día). Este tipo de sistema está elaborado de acuerdo con la normatividad estipulada en la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en su capítulo VII, art. 195-200, además de ir acorde a la NOM-001-SEMARNAT-1996. Su principio de funcionamiento consiste en un tratamiento de agua residual a través de la acción conjunta de la sedimentación de los desechos orgánicos y su digestión con bacterias anaerobias especializadas (BIODLD). Dichos microorganismos se encargarán de tratar el agua residual, para posteriormente verterla en sus respectivos pozos de absorción (acorde con los lineamientos de CONAGUA).*
Criterio 12	**En el caso de palapas que ocupen la zona federal marítimo-terrestre y terrenos ganados al mar, se deberá contar con la autorización de ocupación por parte del Comité Municipal de Zona**

IA103	
	Federal y deben de contar con los permisos para el aprovechamiento de madera y huano, emitido por las autoridades correspondientes, o en su caso, una copia de los permisos del aprovechamiento de huano y madera de la persona o empresa que le distribuya este recurso.
Vinculación	*El proyecto pretende la ocupación de áreas para construcción departamental, la cual no contempla la construcción de palapas.*

III.2.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP's). El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico.

El predio de interés no se ubica al interior de algún área natural protegida, pero está próximo a la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán, sin embargo, se consideran medidas para evitar la afectación a la flora y fauna, además la actividad a realizar por la implementación del proyecto no afectará a las lagunas costeras, debido al buen manejo de las aguas residuales (grises y negras) a través de un SITAR® (capacidad de 12,525 L/día). En la siguiente figura se observa la ubicación del proyecto con respecto a esta ANP.

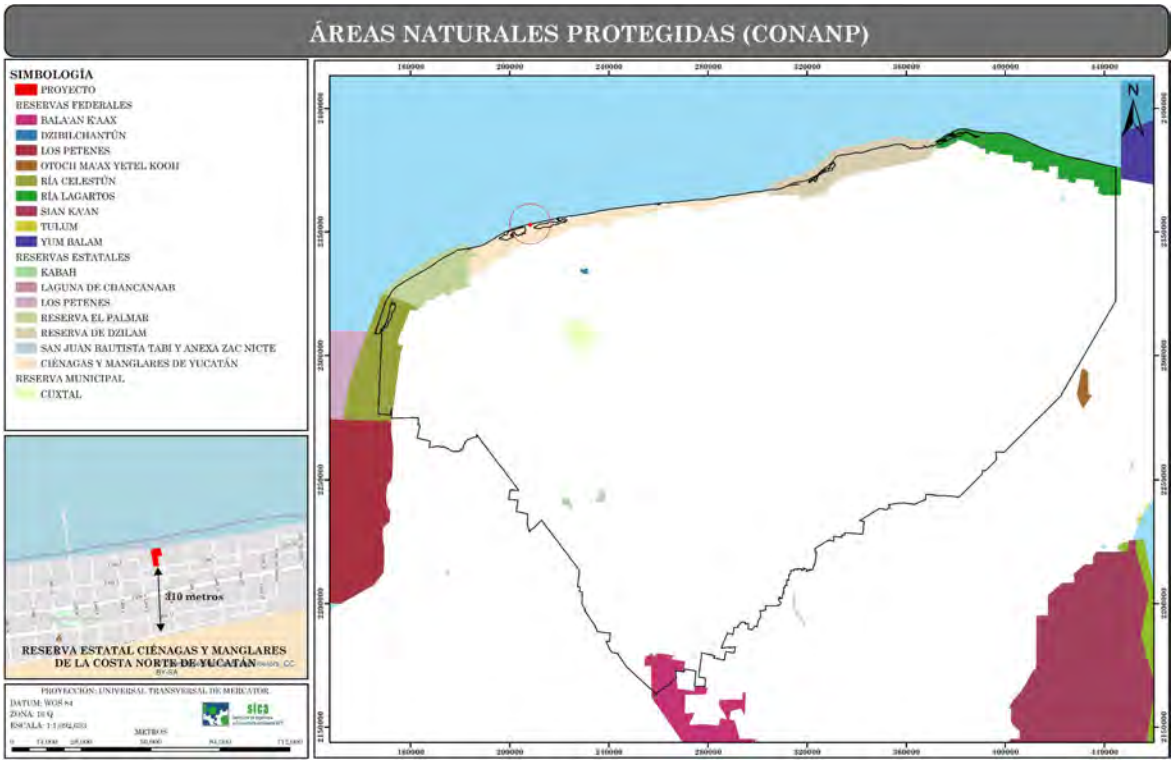


Figura III.5. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

III.4. LEYES Y REGLAMENTOS

III.4.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en el 2018; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. A continuación, se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto.

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

Fracción IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Así mismo, el **Artículo 30** de la LGEEPA señala que se deberá presentar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Vinculación: *De acuerdo a lo señalado en el artículo anterior, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por el desarrollo del proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar el manifiesto de impacto ambiental en su modalidad particular, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero, resulta ser regulada mediante esta ley. De manera que el proyecto se somete a evaluación por las actividades y fracciones mencionadas.*

Artículo 35. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento

ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Vinculación. *El artículo en comento establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.*

Toda vez, que se ha satisfecho la parte de vinculación con las leyes, normas ambientales y ordenamientos jurídicos aplicables, posteriormente se analiza la parte de impactos al ambiente, o lo que comúnmente se denomina la parte técnica de la evaluación.

De lo anterior, el proyecto da cumplimiento al presente artículo ante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad de la SEMARNAT para su evaluación correspondiente.

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 declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Vinculación: *Al respecto se anexa una carta bajo protesta de decir la verdad, así mismo, se implementarán los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.*

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

I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;
II.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
III.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.

Vinculación: *Se aplicará un programa de acciones para la protección de la fauna (Anexo 6) que pudiese encontrarse previo y durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto para cada una de las etapas propuestas. Dichas medidas pretenden preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestre de la región.*

Artículo 83. El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

Vinculación: *El proyecto se ubica dentro de un área urbanizada, por lo que este es compatible con los usos de la región.*

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;

IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Vinculación: *El proyecto en comento es compatible con la vocación natural del suelo, así como con los usos compatibles y actuales establecidos en los Ordenamientos Territoriales analizados en este estudio, cumpliendo los criterios de las UGA correspondientes.*

El proyecto asignará áreas de conservación, que mantendrán el suelo natural y donde se sembrarán plantas nativas; mismas que seguirán proporcionando una serie de funciones ecológicas importantes y continuarán prestando servicios ambientales de importancia en la región, tales como la protección, formación y regulación de los nutrimentos del suelo, infiltración de agua en calidad y cantidad, entre otros.

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

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

Vinculación: *Se verificarán los niveles de emisión de los equipos empleados, conforme a la disposición estatal; así mismo se pretenden minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de los mantenimientos periódicos realizados a cada uno de los equipos o maquinaras que sean empleadas.*

Artículo 117. Para la prevención de la contaminación del agua se considera los siguientes criterios:

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

Vinculación: *Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes controladas y dentro de los parámetros de la NOM-041-SEMARNAT-2015 y la NOM-045-SEMARNAT-2017. El proyecto minimizará las emisiones a la atmósfera a partir 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 la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto se llevará a cabo la contratación del servicio de letrinas portátiles (una para cada 15 trabajadores), por lo que la limpieza y mantenimiento de las mismas, correrá a cargo de la empresa contratada; esto con el fin de evitar descargar las aguas residuales al subsuelo y con ello minimizar impactos generados por la obra.

Para la etapa de operación las aguas residuales (grises y negras) se direccionan hacia el SITAR® (capacidad de 12,525 L/día), que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores especializados, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de filtración y así, generar un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.

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

Artículo 122. Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir.

I. Contaminación de los cuerpos receptores.
II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas.
III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

Vinculación: *Durante la etapa de preparación de sitio y de construcción del proyecto se empleará letrinas móviles para los trabajadores. Las aguas sanitarias que sean generadas, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al manto freático. Para la etapa de operación las aguas residuales (grises y negras) se direccionan hacia el SITAR® (capacidad de 12,525 L/día), que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores especializados, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de filtración y así, generar un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.*

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 reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

Vinculación: *Los residuos generados son depositados en contenedores y posteriormente serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano fuera de esta área.*

Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:
I. La contaminación del suelo.
II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación.
IV. Riesgos y problemas de salud.

Vinculación: *Los residuos sólidos urbanos no peligrosos que serán generados dentro del predio se manejarán en contenedores y serán dispuestos en un sitio de disposición final adecuado, siendo en este caso, el relleno sanitario del municipio más cercano.*

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

Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

Vinculación: *Durante la etapa de preparación de sitio y construcción no se contempla generar residuos peligrosos, sin embargo, en caso de que estos sean generados por los equipos y maquinarias que se encuentren operando, se ejecutarán acciones establecidas mediante un procedimiento para el manejo de los mismos. Durante la etapa de operación, se podrían generar residuos peligrosos en bajas cantidades, no obstante, se establecerá un almacén adecuado para este tipo de residuos, y se contratará a una empresa autorizada ante la SEMARNAT para su recolección y disposición final.*

III.4.2. 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.

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

Vinculación: *En los procedimientos de manejo de residuos que se implementarán para el proyecto (anexo 5) se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos.*

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 no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Vinculación: *En los procedimientos de manejo de residuos que se muestran en el anexo 5 se indican que se implementará para el proyecto la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos.*

Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos peligrosos, particularmente restos de aceite y filtros de aceite y residuos de pintura, así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias; se implementará un almacén temporal para resguardo y manejo adecuado de éstos por empresas autorizadas. Además, se implementarán medidas adecuadas para el control, manejo, almacenaje y disposición final de tales residuos peligrosos.

Durante la etapa operativa, no se prevé la generación de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, ya que no se contará con personal en el área, no obstante, se contará con dispositivos para su acopio temporal, y se dispondrán en un sitio autorizado para su confinamiento archivando los documentos probatorios resultantes.

III.4.3. 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.

Vinculación: *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. Así mismo, durante la etapa de operación Para la etapa operativa las aguas residuales (grises y negras) se direccionan hacia el SITAR® (capacidad de 12,525 L/día), que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores especializados, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de filtración y así, generar un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.*

III.4.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

ARTICULO 4. Establece que es deber de todos los habitantes del país cuidar y preservar la fauna silvestre.

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…

ARTICULO 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre.

ARTICULO 106. Toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente ley o en la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, estará obligado a repararlos en los términos del código civil para el distrito federal en materia del fuero común y para toda la república en materia del fuero común federal, así como en lo particularmente previsto en la presente ley y el reglamento.

Vinculación: *El proyecto se ubica en una zona urbanizada por lo que no se fragmentará la flora, ni se afectará a la fauna silvestre por la construcción de obras de infraestructura y edificaciones, sin embargo, el proyecto contempla medidas para prevenir, minimizar y compensar por las afectaciones. De manera que se contempla la permanencia de áreas de conservación y áreas ajardinadas además durante las actividades constructivas del proyecto se contará con la supervisión permanente con personal capacitado que evite la afectación de áreas no autorizadas, además se contempla que el retiro de vegetación sea gradual para permitir la dispersión de la fauna.*

Se aplicará un programa de acciones para la protección de la fauna, que pudiese encontrarse previo y durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto para cada una de las etapas propuestas. Dichas medidas pretenden preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestre de la región.

III.4.5. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

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:

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.

Vinculación. *Con la presentación de la presente manifestación de impacto ambiental, modalidad particular para evaluación y dictamen, se atiende a lo solicitado a dichos artículos.*

En el proyecto se pretende realizar la construcción de un desarrollo de inmobiliario (DESARROLLO DE DEPARTAMENTOS) vinculándose al inciso Q de este artículo.

De manera que el presente estudio de impacto ambiental se presenta con la finalidad de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto de construcción de DESARROLLO DE DEPARTAMENTOS para ofrecer servicios de estancia y descanso a los particulares en periodos vacacionales, acuerdo a lo que se establece en el reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

CAPÍTULO III. Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.

Artículo 9. Los promovente 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.

Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

1.- Regional o
2.- Particular

Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el Cambio de Uso del Suelo de Áreas Forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Artículo 17. El promovente deberá presentar a la secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I.- La manifestación de impacto ambiental.
II.- Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete.
III.- Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Artículo 19. La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro impresos de su contenido.

Vinculación: *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 incluye en el inciso Q referente a: Afectación de Desarrollo Inmobiliario que Afecte Los Ecosistemas Costeros.*

Es decir, el proyecto requerirá de autorización en Materia de Impacto Ambiental debido a lo siguiente:

- *El proyecto se encuentra en el municipio de Progreso, considerando el área como ecosistema costero según lo referido en el artículo 3°, fracción XIII Bis de la LGEEPA y artículo 4° del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.*

III.4.6. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Artículo 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el Art. 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y
b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad,

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechado.

Artículo 39. Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.

Artículo 40. La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:
II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Artículo 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones de este Art., además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular.

Artículo 129. Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.

Vinculación: *Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, es probable que se generen algunos residuos de manejo especial, tales como los excedentes de tierra, los cuales serán reutilizados para la conformación de terracerías. Los residuos que pudieran generarse serán almacenados y trasladados a un centro de acopio para su reciclaje o confinamiento según el caso. En la obra se contará con un área especializada para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y estará construida de acuerdo a las especificaciones del reglamento.*

Durante la operación 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.4.7. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 134. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.

Artículo 152. Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, monóxido de carbono e hidrocarburos, emitidos por el escape de los vehículos en circulación que utilizan gasolina, diésel o gas L.P. como combustible, así como de los niveles de opacidad del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diésel, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible de contaminantes para el ser humano.

Artículo 155. Todos los vehículos automotores que circulan en el estado y que por tanto estén registrados en él, deberán ser sometidos obligatoriamente a verificación en las fechas que se fijen en los programas que al efecto se publiquen, no haciéndose válida su verificación en otras entidades federativas.

Vinculación: *Se promoverá que los vehículos que se empleen para la construcción del proyecto se les realicen el mantenimiento apropiado en talleres autorizados y fuera del área del proyecto (Afinaciones, cambios de aceite,) para el control de las emisiones generada.*

Artículo 151. Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.

Vinculación: *Durante la construcción del proyecto se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo al avance del proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea. Además, se implementará una supervisión para evitar la contaminación del manto freático con residuos de cualquier tipo y descargas de aguas residuales de los sanitarios portátiles. Para la etapa de operación, las aguas residuales (grises y negras) se direccionan hacia el SITAR® (capacidad de 12,525 L/día), que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores especializados, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de filtración y así, generar un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente (anexo 7).*

III.4.8. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A 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.

Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas 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 liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Vinculación: *Se promoverá la verificación de los vehículos que se empleen durante la construcción del proyecto para el control de las emisiones generadas; de igual manera se realizarán mantenimientos a los sistemas de la unidad. Se contará con una bitácora de supervisión para el control de dicho punto.*

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.

Vinculación: *Al emplearse maquinaria pesada los niveles de ruido en ciertas áreas podrían rebasarse conforme a la norma; por lo que todo el personal de la empresa que efectué los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad.*

III.4.9. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

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

Artículo 135. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:

- **I.** Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento.
- **II.** Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente.
- **III.** Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales.
- **IV.** Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga.
- **V.** Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente.
- **VI.** Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado.
- **VII.** Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;
- **VIII.** Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento".
- **IX.** Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;
- **X.** Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen, en los términos de las disposiciones jurídicas, normas, condiciones y especificaciones técnicas aplicables, y
- **XI.** Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso.

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

Vinculación: *Durante la construcción del proyecto se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo al avance del proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea. Además, se implementará una supervisión para evitar la contaminación del manto freático con residuos de cualquier tipo y descargas de aguas residuales de los sanitarios portátiles. Para la etapa de perativa las aguas residuales (grises y negras) se direccionan hacia el SITAR® (capacidad de 12,525 L/día), que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores especializados, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de filtración y así, generar un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente (ver anexo 7).*

III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, se llevará a cabo el seguimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas que regulan las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de los recursos naturales.

Aunado a lo anterior, se deberá recomendar a los diferentes contratistas que realicen el servicio en las diferentes obras que le den el mantenimiento de sus vehículos automotores y maquinaria en general para dar cabal cumplimiento a las normas oficiales mexicanas que se citan en la siguiente tabla.

Por lo que a continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto; también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por la norma:

III.5.1. EN MATERIA DE AGUA

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

Vinculación. *Durante la etapa de preparación de sitio y de construcción del proyecto se empleará letrinas móviles para los trabajadores. Las aguas sanitarias que sean generadas, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al manto freático. Para la etapa de operación las aguas residuales (grises y negras) se direccionan hacia el SITAR® (capacidad de 12,525 L/día), que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores especializados, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de filtración y así, generar un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.*

III.5.2. EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

Vinculación: *Para dar cumplimiento a la normatividad expuesta, durante el desarrollo del proyecto se supervisará que todos los vehículos empleados presenten buenas condiciones mecánicas; esto con el fin de*

minimizar las emisiones de gases a la atmósfera. Por lo que los vehículos utilizados contarán con mantenimientos periódicos.

NOM-045-SEMARNAT-2017. Esta Norma que establece Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Y los niveles máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 08/Marzo/2018).

Vinculación: *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 por humo. Aunque esta norma no es aplicable a la maquinaria, y el uso de esta será en un lapso corto de tiempo, se verificará que estos cuenten con un mantenimiento periódico.*

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (D.O.F. 13/Enero/1995).

Vinculación: *Los vehículos que sean empleados 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.*

III.5.3. EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Vinculación: *Durante las diferentes etapas del proyecto se podrían generar este tipo de residuos, de manera que se solicitará que las unidades empleadas reciban mantenimiento previo a su incorporación hacia el área del 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 que se generen serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del reglamento de la LGPGIR. Se aplicará el procedimiento de manejo de residuos peligrosos, el cual se puede observar en el* ***Anexo 5*** *del estudio en cuestión.*

III.5.4. EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA

NOM-059-SEMARNAT-2010.- Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Vinculación: *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****. En el área delimitada no se tuvo registro de alguna especie de fauna enlistada en la presente NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, si se diera el caso de observar especies durante alguna etapa del proyecto se llevarán a cabo acciones para prevenir y mitigar los efectos causados por dicha obra, mediante la implementación del Programa acción para la*

*protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 6** de este estudio). Dichos programas pretenden preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestre de la región.*

De igual forma el proyecto contempla el establecimiento de áreas de conservación (superficies donde se plantarán especies de flora nativa) que propiciará la permanencia de vegetación que proveerá de áreas de refugio y alimentación de especies de importancia en algún estatus de riesgo.

III.6. DECRETOS REGIONES PRIORITARIAS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.6.1. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP´s)

Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación, se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias.

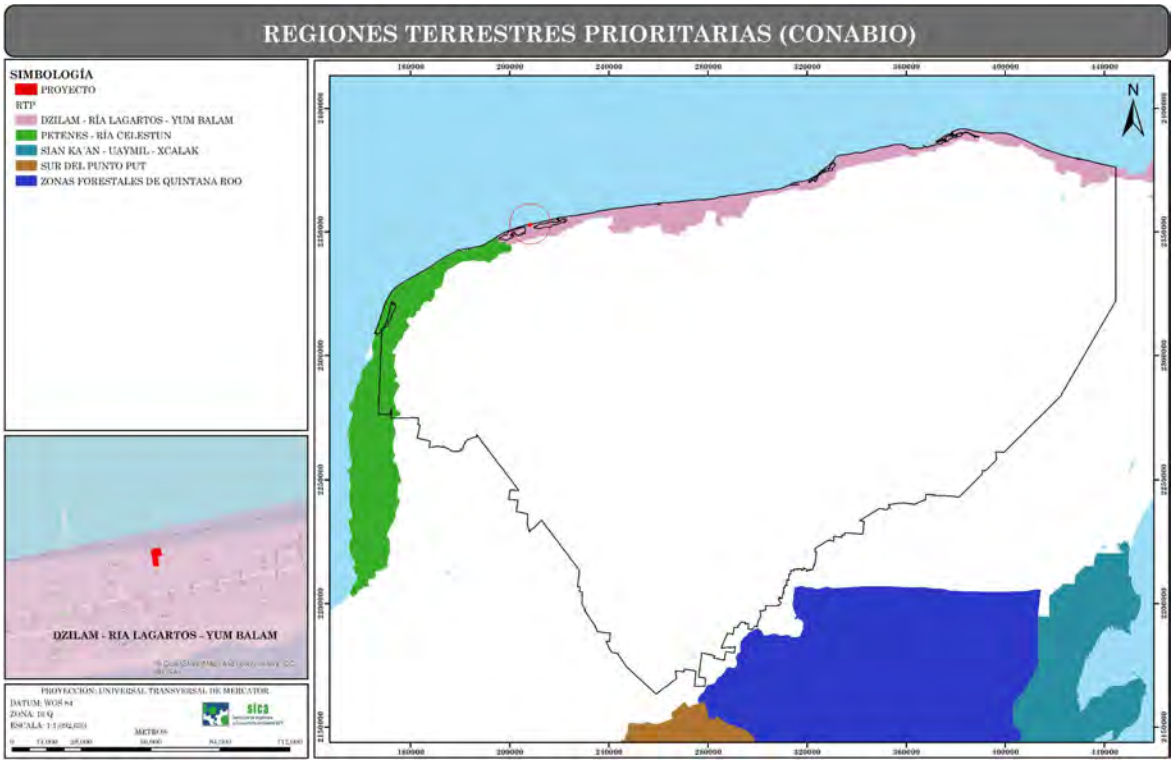


Figura III.6. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Vinculación: *Como se observa en la figura siguiente, el proyecto se encuentra fuera de alguna RTP, sin embargo, se encuentra cercano a la* ***RTP DZILAM- RIA LAGARTOS- YUM BALAM.*** *No obstante, a lo planteado con anterioridad, previo al inicio de obra se llevará a cabo un Programa de acción para la protección fauna silvestre. Así mismo, dentro del predio se mantendrán áreas de conservación y áreas ajardinadas que contribuirán para una mayor conectividad en la región. Con todo lo anterior, se puede indicar que el presente proyecto contempla la protección y conservación de la flora y fauna silvestre de la región, y por ende de los servicios ambientales que se prestan en la zona.*

III.6.2. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP´s)

Las RHP se refieren a la parte alta, media o baja de una cuenca o subcuenca o de un cuerpo de agua individual, significativa por sus recursos hídricos y biológicos, los cuales son factibles de ser conservados y en donde ocurren o pueden ocurrir impactos negativos resultado de las actividades de uso y explotación de los mismos por parte de los sectores público o privado, tal como se señala en la siguiente figura del proyecto en cuestión que se encuentra inmerso en la Región Hidrológica Anillo de Cenotes.

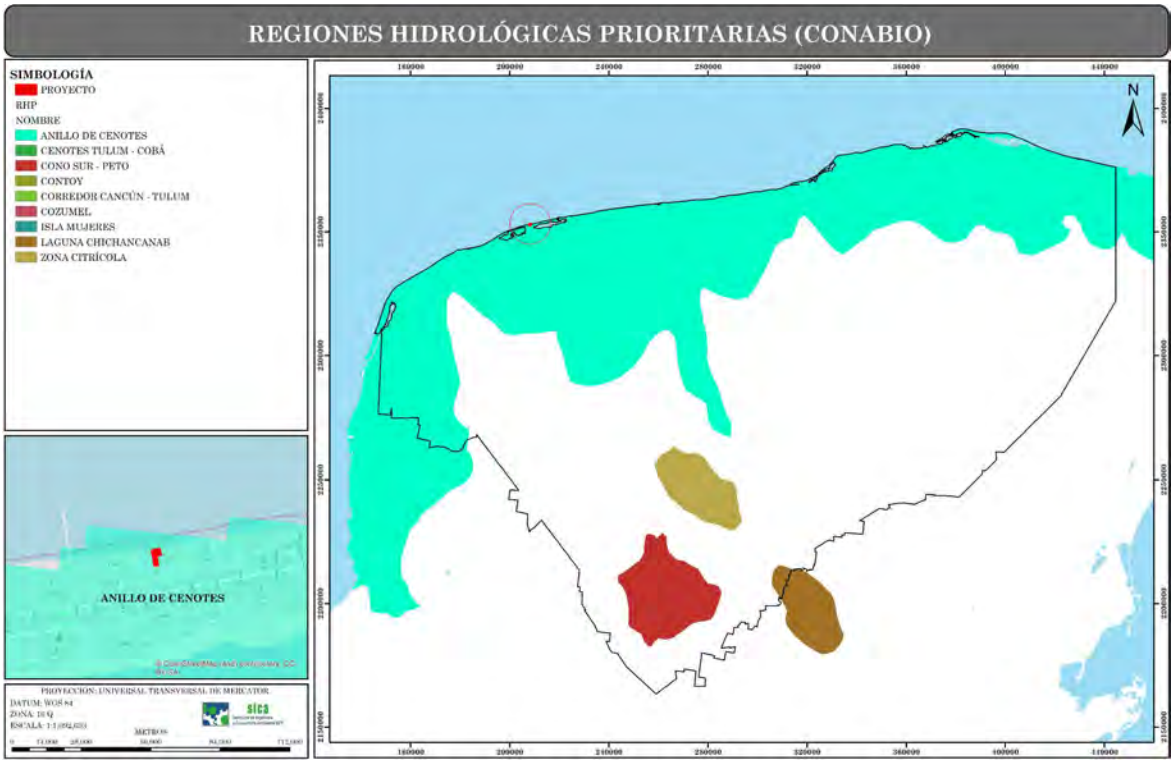


Figura III.7. Ubicación del proyecto en relación a las Hidrológicas Terrestres Prioritarias.

Vinculación: *El predio bajo estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria* ***102. ANILLO DE CENOTES,*** *que abarca una superficie de 16,214.82 m² (Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N-Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W. Esta región posee un el clima seco muy cálido, semiseco semicálido y cálido subhúmedo, todos con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 400-1100 mm. Vientos Alisios del SE. Frecuente ocurrencia de huracanes entre junio y diciembre.*

A pesar de que el predio se encuentra inmerso en esta región donde abundan los cenotes, en el área y en sus colindancias inmediatas, no se encontró ningún cuerpo de agua natural que pudiera afectarse por la implementación de las obras de este proyecto. Sin embargo, se tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales de origen sanitario; para la etapa de preparación de sitio y construcción de obras, se emplearán sanitarios portátiles en los frentes de trabajo que serán de uso obligatorio. Para la etapa de operación las aguas residuales (grises y negras) se direccionan hacia el SITAR® (capacidad de 12,525 L/día), que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores especializados, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de filtración y así, generar un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.

Con base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las Regiones Hidrológicas Prioritarias declaradas en el estado de Yucatán.

III.6.3. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP´s).

Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

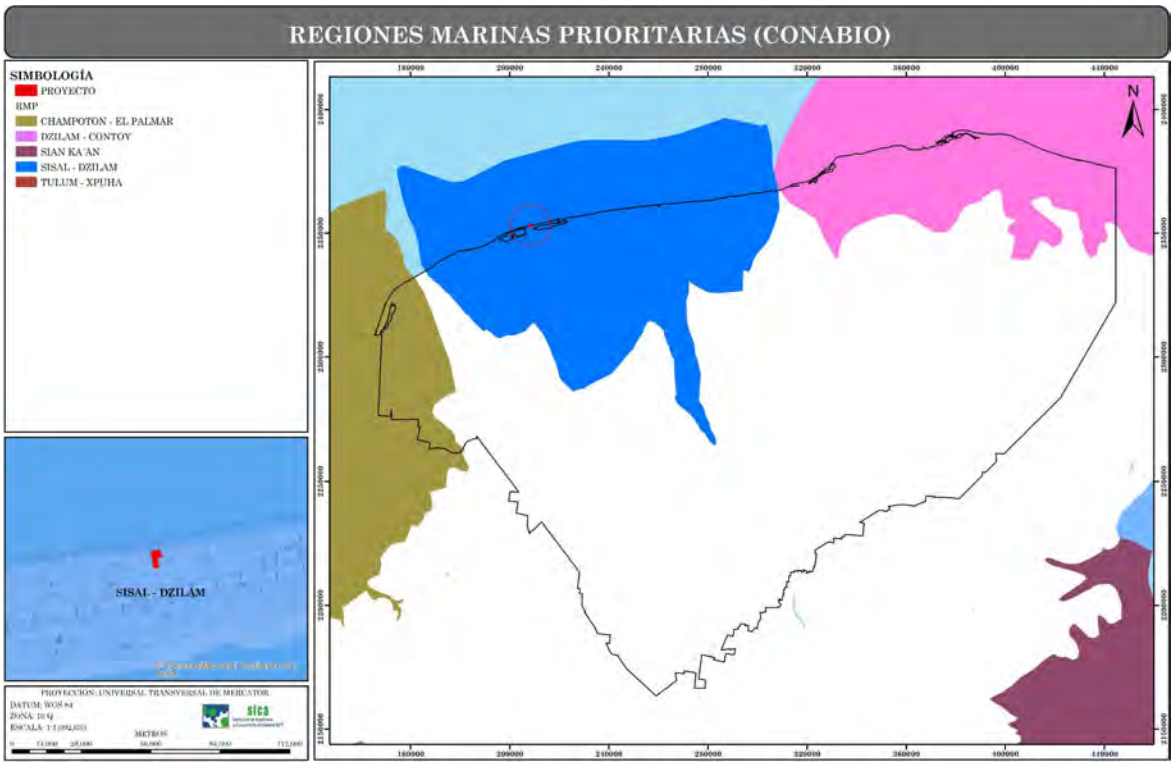


Figura III.8. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Vinculación: *El proyecto se ubica dentro de la **RMP 61. SISAL-DZILAM**, la cual tiene un clima cálido subhúmedo a semiárido con lluvias en verano. Alta precipitación y evaporación. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren huracanes, nortes. Esta región es una zona costera con dunas y petenes y abarca una extensión de 10,646 km^2 (coordenadas: Latitud. 21°40'48" a 20°28'12", Longitud. 90°21' a 88°26'24' y aunque no se encuentra en la primera línea de costa ni se afectará algún ecosistema costero durante la realización de esta obra, se tomarán las medidas necesarias para evitar la contaminación del acuífero. Entre las medidas se señala el uso obligatorio de letrinas móviles para los trabajadores durante la preparación de sitio y construcción. Así como el tratamiento de las aguas sanitarias durante la etapa operativa. Con base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las Regiones Marinas Prioritarias declaradas en el estado de Yucatán.*

III.5.1. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisionomía de la vegetación.

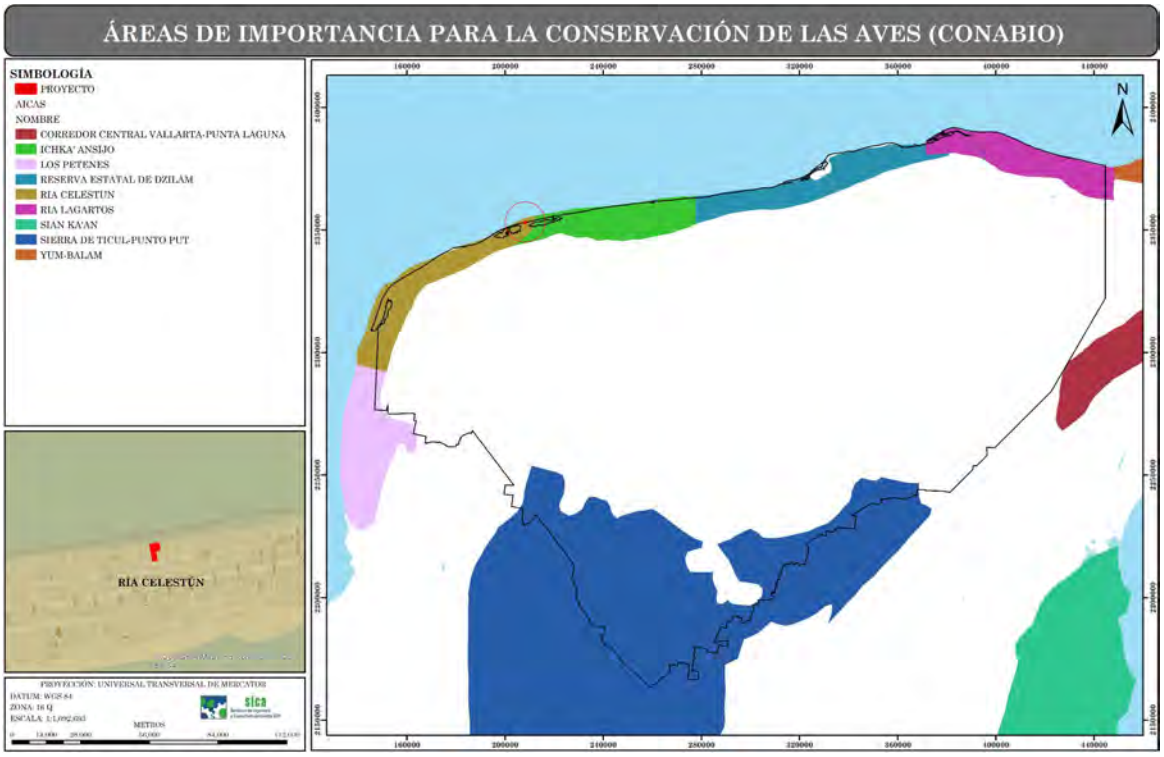


Figura III.9. Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.

Vinculación: *Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso en el AICA denominado* ***ICHKA' ANSIJO****. Sin embargo, durante el desarrollo del proyecto se prevé que los impactos a la avifauna sean mínimos, tomando en consideración las medidas pertinentes establecidas en el Capítulo VI. Además, en el predio se establecerán áreas de conservación las cuales contarán con vegetación nativa que favorecerá al percheo de las aves. Con base en lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.*

III.5.2. CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO (CMB)

El proyecto Corredor Biológico Mesoaméricano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán).

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos. También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.

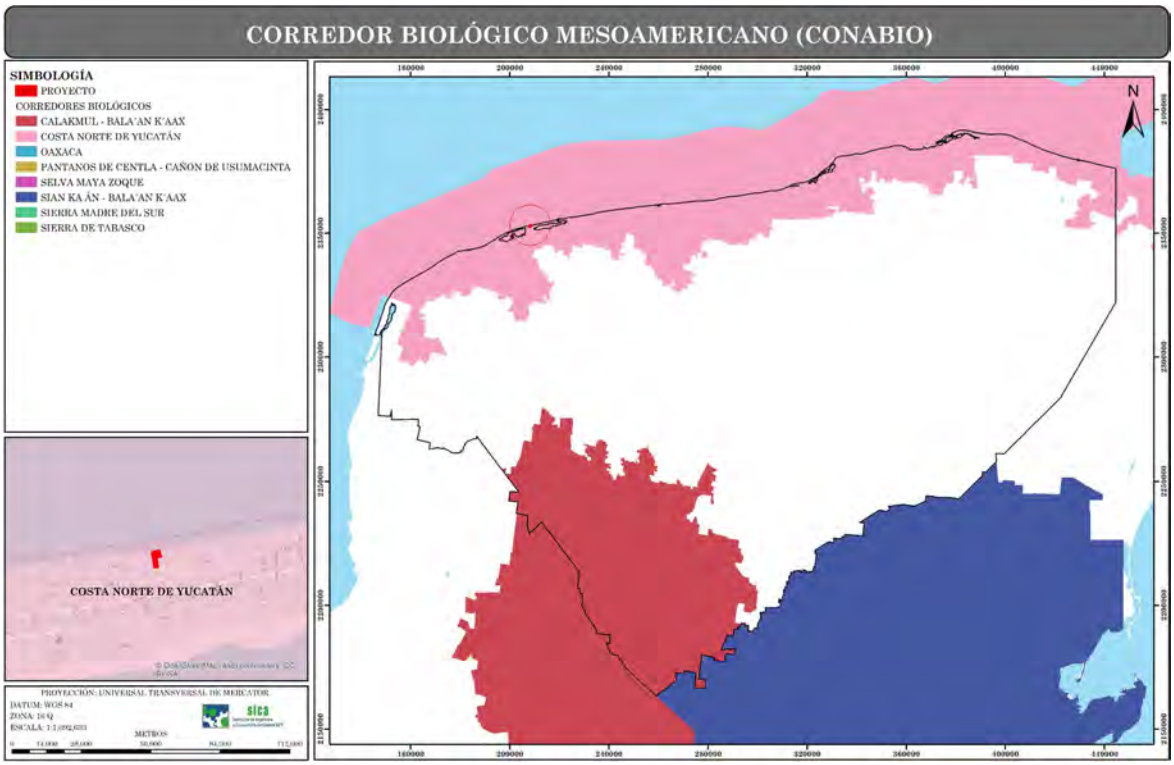


Figura III.10. Ubicación del proyecto en relación a los Corredores Biológicos.

Vinculación: *El proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México, con respecto al uso sustentable de los recursos, promoviendo su conservación para las generaciones futuras. Debido a que el proyecto busca la sustentabilidad al realizar una conversión productiva del área a un proyecto el cual traerá fuentes de empleo temporales y permanentes para los habitantes de los municipios cercanos y por ende mejora en la calidad de vida. Una vez expuesto lo anterior es importante concluir que el proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México.*

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL SISTEMA AMBIENTAL....1

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO....1

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL....2

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS....2

IV.2.1.1 CLIMA....2

IV.2.1.2 GEOLOGÍA....10

IV.2.1.3 SUELOS....15

IV.2.1.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA....17

IV.2.2 FACTORES BIÓTICOS....21

IV.2.2.1. VEGETACIÓN TERRESTRE....21

IV.2.2.2. FAUNA SILVESTRE....55

IV.2.3 PAISAJE....61

IV.2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS....62

IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL....67

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se ubica en la Región II. Noroeste del estado de Yucatán, en un predio urbano perteneciente a la localidad de Chuburná Puerto, municipio de Progreso.

Con el propósito de precisar los límites del área de estudio e influencia del proyecto, así como el de identificar las condiciones físico-bióticas que prevalecen en ellas, se realizó un análisis de las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) de los ordenamientos ecológicos territoriales, así como también basado en la vegetación más representativa de la zona y la zona urbana o de asentamientos humanos, tomando como base los datos obtenidos del Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000, serie VI, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Por lo que de acuerdo a lo anterior se generó un Sistema Ambiental (SA) el cual cuenta con una superficie de **7,956,256.36 m².** A continuación, se puede observar dicho sistema:

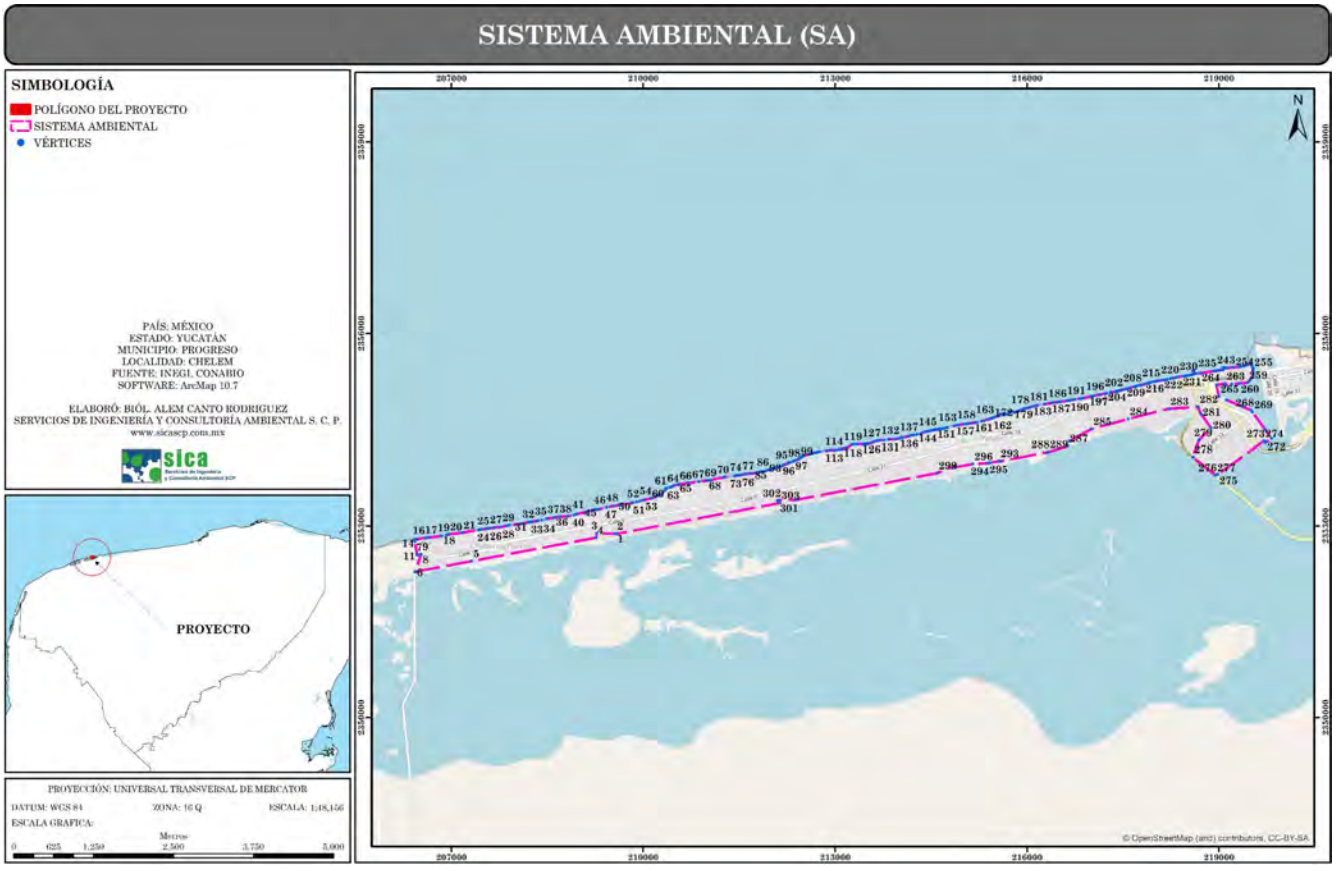


Figura IV.1. Delimitación del área del Sistema Ambiental del proyecto.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Como referencia para la descripción del Sistema Ambiental y de los elementos físicos y biológicos que forman parte de dicho sistema, también se llevó a cabo un análisis de los componentes ambientales basados en las prospecciones del monitoreo de flora y fauna en el área donde se llevará a cabo el proyecto. De igual forma se tomó en cuenta la información bibliográfica conocida de la zona; por último, para el apartado socioeconómico se analizaron datos del municipio de Progreso, dependiendo directamente de la disposición de información.

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.2.1.1 CLIMA

De acuerdo a Köppen, el clima identificado para la zona de Yucatán se clasifica entre Bs y Aw esto se comprende entre los muy áridos (BW) y los húmedos (A o C). El símbolo S indica que el cociente de precipitación-temperatura (P/T), es de 23.6, por lo que se considera que este es el menos seco entre los climas secos (semisecos). El símbolo (h), indica que es un tipo climático cálido. El símbolo w señala que el tipo climático cuenta con un régimen de lluvias de verano, en donde el mes más lluvioso es por lo menos 10 veces mayor que el mes más seco y el porcentaje de lluvia invernal es de más de 11 veces.

En la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h') w (x'), Bs0 (h') (e), BS0 (h') W" i y Bs1 (h') W"i.

Este tipo de clima presenta características en costas occidentales que bordean los anticiclones subtropicales oceánicos, las masas de aire tropical marítimo (mTs) subsidentes son estables y secas. En estrechos cinturones costeros prevalecen climas de desierto extremadamente secos, pero relativamente frescos y con niebla. La oscilación anual de la temperatura es pequeña.

En este clima se distribuyen los tipos de vegetación xerófilos y halófitos, así como selva baja caducifolia espinosa. También se distribuyen otros tipos de vegetación tales como dunas costeras y manglar.

De acuerdo a lo anterior y a las modificaciones hechas por García a la clasificación Köppen, el sistema ambiental del proyecto, así como el predio se ubican en una franja climática del subtipo de **clima BS_0 (h') w(x')** (ver figura IV.2.)**,** la cual ocupa una pequeña extensión, colindante con la línea de costa, de la porción noroccidental de la entidad, entre las localidades de Sisal y Telchac Puerto.

Este subtipo de **clima BS_0 (h') w(x')** se distingue por ser el más seco de ellos, condición que se refleja en el cociente p/t que varía entre 17.4 y 22.4, muy abajo del límite de 22.9 que lo separa del subtipo BS1 (h') w(x') relativamente menos seco.

Tabla IV.1. Símbolos climáticos en la Península de Yucatán.

GRUPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN
A	Grupo de climas cálido – húmedos Temperatura media del mes más frio mayor de 18ºC.
B	**Grupo de climas secos**

Tabla IV.2. Símbolos climáticos en la Península de Yucatán.

TIPO / SUBTIPO	DESCRIPCIÓN
BW	Muy seco o desértico, el límite con los **BS** está dado por una formulación entre régimen y cantidad de lluvias y condiciones de temperatura.
BS	Es el tipo semiárido que se subdivide en dos subtipos de acuerdo a su grado de humedad.
BS_0	El más seco de los semiáridos, con un cociente P/T menor de 22.9
BS_1	El menos seco de los semiáridos, con un cociente P/T mayor de 22.9
	w. régimen de lluvias en verano; por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco. Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual.
	w(x´) Régimen de lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 respecto a la anual.
	(x') w. Régimen de lluvias uniformemente repartido o intermedio, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.2 y 18.
	(h´). Muy cálido, temperatura media anual mayor de 22ºC y la del mes más frio mayor a 18 ºC.
	w´´. Presenta sequía intraestival o canícula.
	i. Isotermal, oscilación de la temperatura menor de 5 ºC.
	(i´). Con poca oscilación entre 5 y 7 ºC.
	g. Marcha de la temperatura tipo Ganges. Lo que significa que el mes más cálido se presenta antes del Solsticio de Verano.

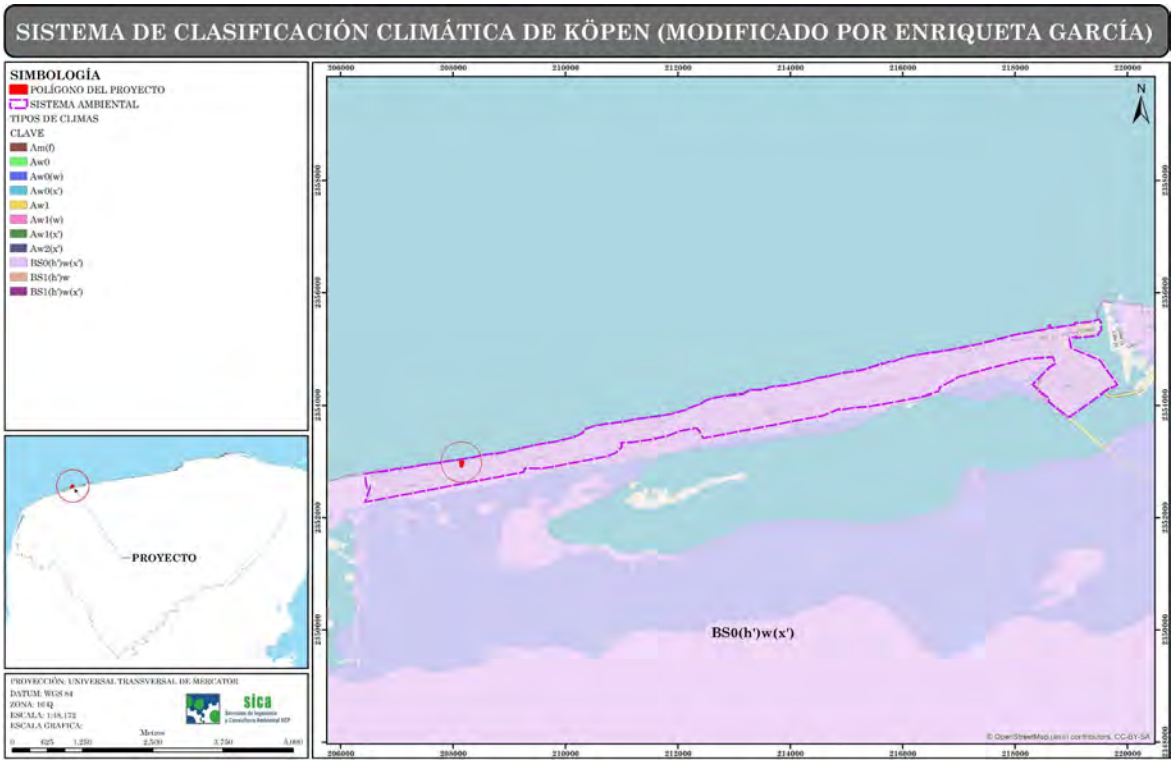


Figura IV.2. Tipo de clima del Sistema Ambiental del proyecto.

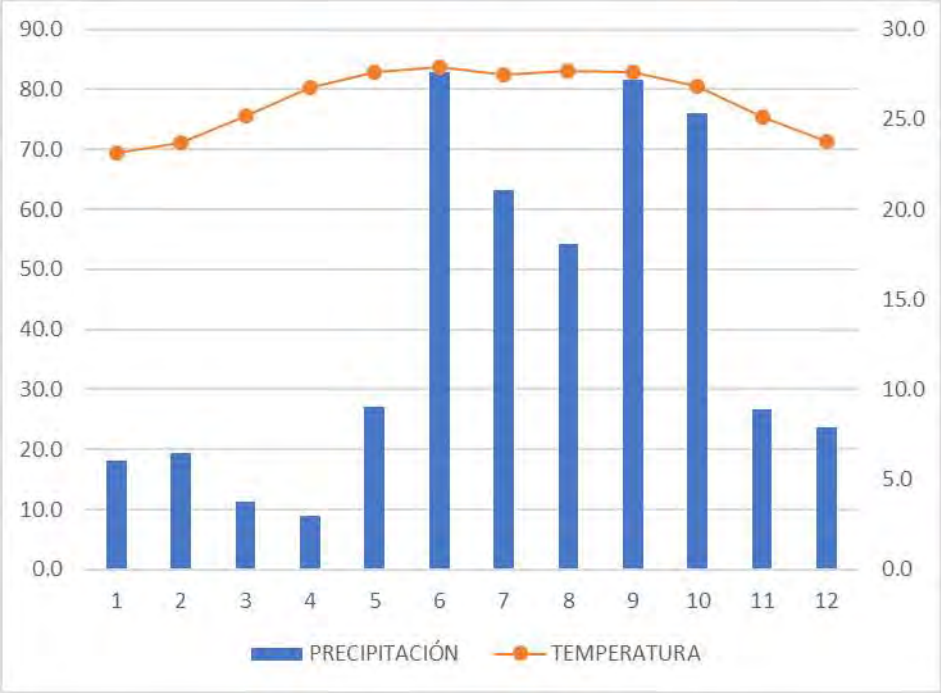
TEMPERATURA MEDIA ANUAL Y PRECIPITACIÓN

De acuerdo a los registros de la estación meteorológica más cercana al proyecto: estación de **00031023 PROGRESO (OBS),** en los años de 1951 a 2010se tienen los siguientes datos para el área de estudio:

Tabla IV.3. Temperatura y precipitación media anual.

MES	TEMPERATURA PROMEDIO	PRECIPITACIÓN
Enero	23.2	18.0
Febrero	23.7	19.3
Marzo	25.2	11.3
Abril	26.7	8.9
Mayo	27.6	27.0
Junio	27.9	82.8
Julio	27.5	63.3
Agosto	27.7	54.3
Septiembre	27.6	81.5
Octubre	26.8	76.0
Noviembre	25.1	26.6
Diciembre	23.8	23.8
* Servicio Meteorológico Nacional, Estación Meteorológica **00031023 PROGRESO (OBS)** PERIODO: 1951-2010.		

La temperatura media anual es de 26.1°C, los meses más calientes son junio y agosto y el más frío es enero. La temperatura media mensual es siempre superior a 22 °C, mientras que la media anual es de 26.1 °C. Las temperaturas máximas puntuales han sido 44°C y 4.5 °C respectivamente. No se presentan heladas.



Gráfica IV.1. Temperatura y precipitación promedio.

BALANCE HÍDRICO (EVAPORACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN).

Es importante recordar que el balance hídrico no es más que una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en periodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las pérdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo. Es importante hacer notar qué bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de junio a noviembre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse para la zona del proyecto.

Conforme a los datos de los últimos 30 años, la humedad relativa ha presentado el siguiente patrón: septiembre (78%,), octubre (77%) y agosto (76%) que son los meses más húmedos. En el extremo contrario se encuentran los meses de abril con el 63%, marzo con el 65% y mayo también con el 65%, de humedad relativa.

VIENTOS

- Vientos Dominantes

Los vientos dominantes en la región son de dirección noreste y sureste. Los más importantes se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, con mayor incidencia en septiembre, y los "Nortes" que abarcan de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal. A veces estos "Nortes" se acompañan con vientos de más de 100 Km./h.

Los vientos del sureste predominan en primavera-verano, registrando velocidades medias más altas de 9.8 Km./h y los del este con velocidades medias de 8.5 Km./h. Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno con velocidades medias de 3.2 Km/hrs. Los vientos del noroeste predominan durante la primavera con velocidades medias de 7.9 km/h. Se estima que se presentan más de 300 días con viento al año (Flores y Espejel, 1994).

- Vientos alisios.

Los vientos alisios penetran con fuerza a la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. Se originan por el país desplazamiento de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica, localizada en la porción 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. (UADY, 1999).

FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS

El sistema ambiental, así como el predio del proyecto se encuentra en una zona de afectaciones por tormentas tropicales y huracanes. Se observan principalmente dos tipos de fenómenos atmosféricos que producen vientos mayores a los 70 Km/hr. Los vientos del componente N y NO llamados nortes que se presentan entre noviembre y marzo, de origen polar y las depresiones tropicales del Atlántico que pueden evolucionar en tormentas y huracanes durante su paso por el Mar Caribe, su componente es E y SE y se presentan principalmente entre junio y octubre, siendo septiembre el mes en que más inciden. En forma eventual se registran vientos del oeste considerados tradicionalmente perjudiciales (Chik'nic), su origen puede ser por depresiones atmosféricas formadas cerca de la Península, en el Canal de Yucatán o Golfo de México.

- **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 media con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

En los últimos años los huracanes o ciclones han afectado de diferente manera la península de Yucatán, entre los más recientes se pueden citar el huracán Isidore, registrado como de categoría III en la escala de Saffir-Simpson; el cual provocó cuantiosos daños en los Estados que conforman la Península a finales de septiembre del 2002.

De acuerdo con Flores y Espejel (1994), los huracanes ocurren cada 8 a 9 años, siendo que para los considerados como peligrosos la frecuencia media oscila entre los 8 y 15 años. No obstante, como se aprecia en la tabla siguiente, la incidencia de huracanes en el sitio es de tres años en promedio. Es importante señalar que lo anterior ha cambiado por diversas razones como producto del cambio climático que se presenta en el planeta.

Tabla IV.4. Huracanes que han impactado la región de Yucatán (1980-2003).

HURACÁN	LUGAR DE ENTRADA A TIERRA	ENTIDADES FEDERATIVAS AFECTADAS	AÑO DE OCURRENCIA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA*
Gilbert	Puerto Morelos, Quintana Roo (La Pesca, Tamaulipas)	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila	1988	287 (215) (km/h)	H5 (H4)
Diana	Chetumal, Quintana Roo (Tuxpan, Veracruz)	Yucatán, Campeche, Veracruz, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Nayarit	1990	110 (158) (km/h)	TT (H2)
Roxanne	Tulum, Quintana Roo (Martínez de La Torre, Veracruz)	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz	1995	185 (45) Km/h	H3 (DT)
Dolly	Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo (Pueblo Viejo, Veracruz)	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí, Nuevo León	1996	110 (130) km/h	TT (H1)
Isidore	Telchac Puerto, Yucatán	Yucatán, Campeche, Quintana Roo	2002	205 km/h	H3
Emily	Cozumel,	Yucatán, Quintana	2005	215 km/h	H3

HURACÁN	LUGAR DE ENTRADA A TIERRA	ENTIDADES FEDERATIVAS AFECTADAS	AÑO DE OCURRENCIA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA*
	Quintana Roo	Roo			

La frecuencia para este tipo de fenómenos está determinada por los meses más cálidos sin lluvia, que se dan antes y después del paso de los meteoros. En Yucatán el paso de estos huracanes y tormentas tropicales ha tenido una frecuencia regular ya que la Península es zona que está sujeta a bajas presiones justo durante su paso. Generalmente ocurren cuando coincide: un centro de baja presión atmosférica con una zona de temperatura más alta a la que se encuentra inmediatamente alrededor, lo que provoca una circulación cerrada alrededor de un punto central. Por lo que se concluye que la Península de Yucatán y el sistema ambiental donde se encuentra inmerso el proyecto no considerado como la ruta de paso de huracanes, cabe recalcar que la trayectoria de estos fenómenos es impredecible, por lo que los datos son meramente estadísticos. La presencia o ausencia del proyecto no provocará cambios en la frecuencia de la presencia de intemperismos en la zona; sin embargo, el conocimiento de estos intemperismos son de suma importancia para el proyecto, por el hecho de tomar las medidas preventivas en caso de que durante su preparación del sitio, construcción y operación se presente algunos de estos fenómenos.

- **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.

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 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 Progreso, en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos con anterioridad.

- **TORMENTAS TROPICALES**

Los fenómenos de mayor severidad en la región son las tormentas tropicales, que afectan las principales actividades económicas del área, que son la pesca y el turismo. Se presentan con lluvias torrenciales y altas velocidades de vientos, ocasionando erosión de playas, y daños económicos en infraestructura. El efecto más perceptible son la ruptura y desgajamiento de las ramas y las plantas, principalmente en la duna costera y los manglares debido al embate del viento.

- **SEQUÍA 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=Langey=constante solar=1.4 cal/gr/cm^2/min.

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y el 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 4ª 01 ly/día, es decir, 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).

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.

IV.2.1.2 GEOLOGÍA

- **GEOLOGÍA**

La geología superficial de Yucatán se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) y se compone, en su mayor parte, de una caliza muy dura formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cerca de la superficie del terreno (González y otros, 1999).

El subsuelo del estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962), y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. El Cuaternario aflora las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península.

De tal manera que la mayor parte del estado se compone principalmente de calizas del periodo Terciario. Sin embargo, la falta de arcillas y margas del Terciario Superior sobre la caliza provoca que en periodos de lluvias se infiltre rápidamente el agua, disolviendo las rocas y formando un relieve denominado karst o cárstico (CNA, 1997). Desde la superficie hasta los 220m de profundidad se conforma de estrato casi horizontales de calizas masivas, recristalizadas y de buena permeabilidad; después de los 220m, de capas impermeables de margas y calizas cuyos espesores se extienden varios centenares de metros (Botellín y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962). En consecuencia, no hay cursos de aguas superficiales; las lluvias saturan el terreno, colman el bajo relieve y se filtran al subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades como grutas, cavernas o sumideros.

En cuanto al subsuelo de la zona costera está formado de rocas carbonatadas solubles de origen marino, con abundantes conductos de disolución y fracturas (Duch-Gary, 1991a); pero también en la planicie costera se forman regosoles: suelos inmaduros resultados de la acumulación de materia calcáreas (conchas) reciente, sin consolidación y escaso en nutrientes.

La región costera es una franja paralela a la costa de más o menos 20 km de ancho, en la que afloran calizas compactas recristalizadas, de ambiente marino en facies de banco y litoral de textura fina a media, dispuesta en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados en la mayoría de los casos como moldes externos de pelecípodos, así como miliólidos indeterminados. La unidad presenta algunos horizontes calcáreo-arcillosos friables y margas blancas; se encuentran rocas del Cuaternario principalmente (coquinas, suelos residuales, arenas, arcillas y turbas); y comprende playas de barrera y lagunas de inundación, así como una serie de bahías someras en las que se presenta el fenómeno de intrusión salina. La zona costera está constituida por calizas masivas de moluscos de color blanco a crema del Pleistoceno-Holoceno. Sus afloramientos conforman una banda más o menos amplia a lo largo de la costa, la cual registra un espesor estimado de 80 m y descansa sobre las calizas de la formación Carrillo Puerto del Mioceno Superior-Plioceno.

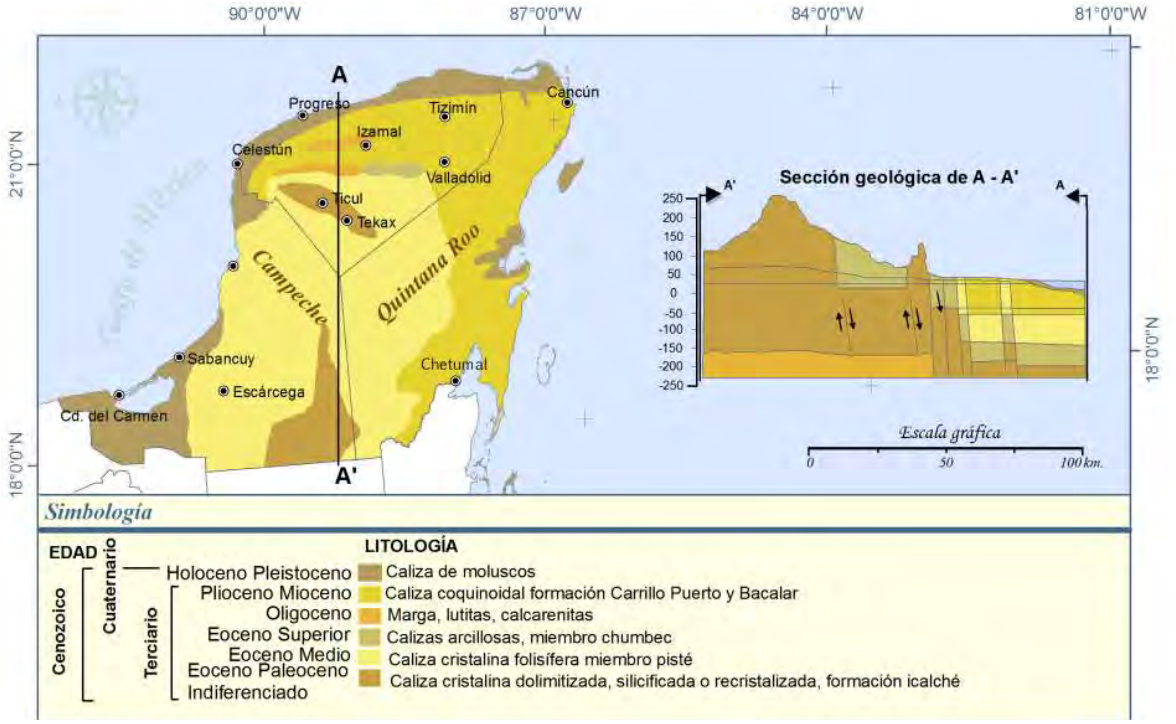


Figura IV.3. Clasificación geológica de la Península de Yucatán.

La litología superficial del área de estudio está conformada por materiales recientes (Holoceno), y por rocas calizas de la plataforma (Pleistoceno), los principales procesos son de disolución de los carbonatos (Karstificación), la meteorización superficial de la roca, la erosión y la acumulación mecánica de sedimentos transportados por la corriente litoral y la acción del viento.

Describiendo el proyecto, se localiza en la región denominada Cuaternario no diferenciada (Figura IV.4), 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.

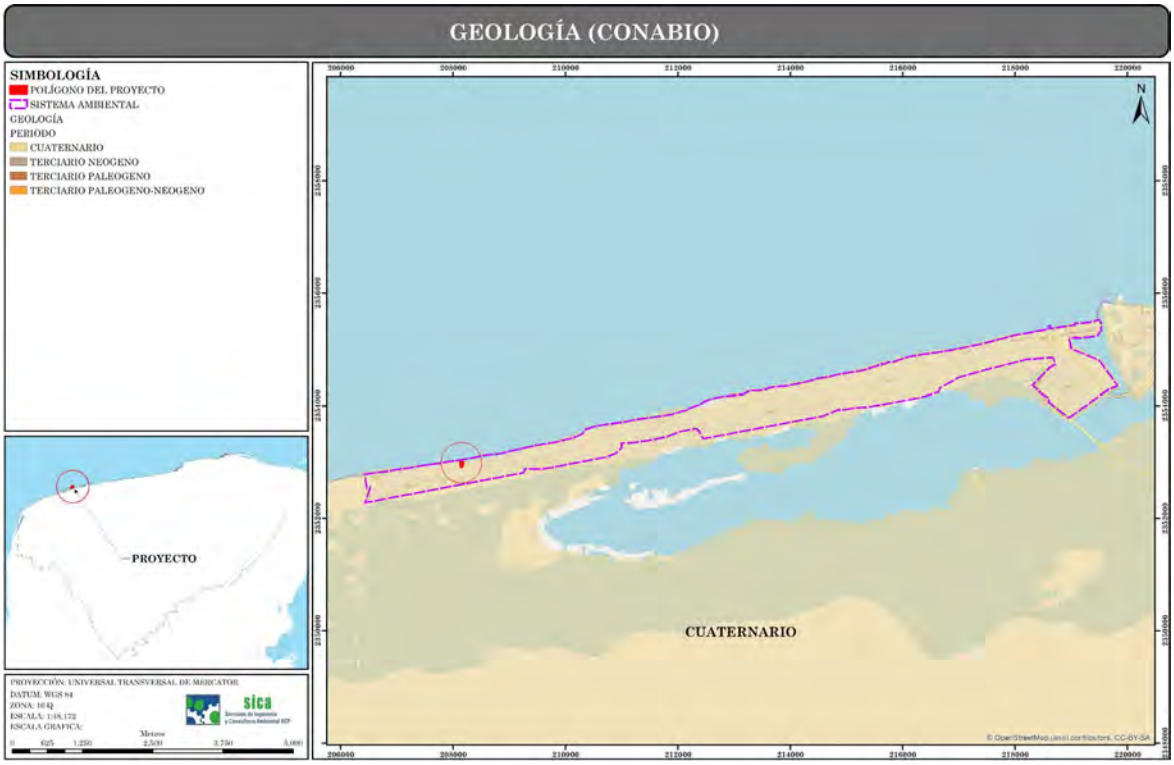


Figura IV.4. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geología de la península.

- **GEOMORFOLOGÍA**

De los tres grupos mayores del sistema geomorfológico que se encuentran en la Península de Yucatán dos están representados en el estado de Yucatán, cada una difiere en la morfología, la edad y el origen de la constitución litológica, la estructura geológica y otros factores (Palacio y Ortiz, 2003; Bautista-Zúñiga *et al*, 2002); los dos grupos presentes para Yucatán son el Sistema carso-tectónico y el Sistema litoral: planicie de cordones litorales líticos y arenosos, isla de barrera, planicie palustre de petenes chicos con forma de gota, planicie palustre costera de inundación marina y bajos intermareales. 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; vista desde mar abierto, aparece como una delgada línea que apenas se destaca por sobre el horizonte; sus principales elevaciones sólo pueden apreciarse avanzando varios 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.

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 macro relieve, 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. Para el área del sistema ambiental se puede detectar en cuanto a su geomorfología e hidrología que cuenta con un sistema fluvio-palustre el cual se ubica sobre **planicies de acumulación** que se alojan en cuencas de acumulación marginal. Están expuestas a regímenes de inundación semipermanente y extraordinaria por lo que existe hidromorfismo en los suelos y vegetación hidrófila como vegetación riparia, manglares, popales, tulares, pastizales inundados y selvas bajas y medianas inundables. De manera particular, el área de estudio se encuentra inmersa en una zona litoral y es considerada como una planicie de acumulación, tal y como se observa en la figura IV.5.

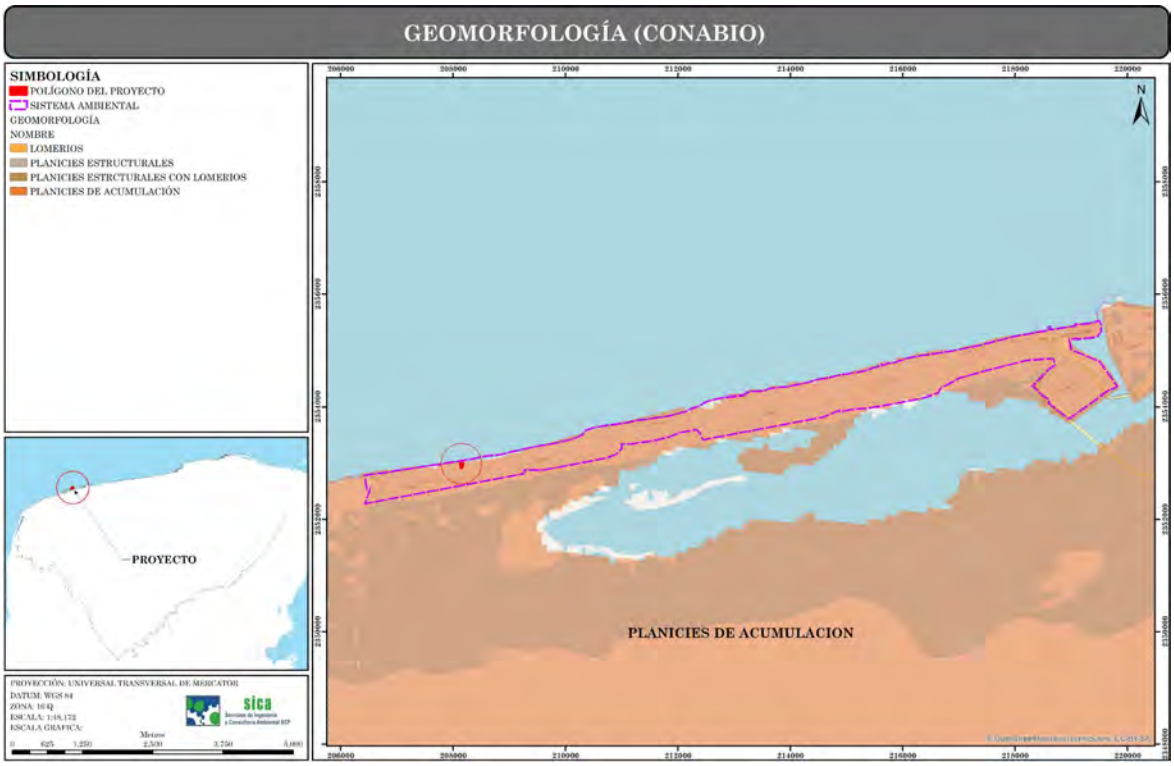


Figura IV.5. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península.

CARACTERÍSTICAS DE RELIEVE

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en unos 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 relieve de la península de Yucatán en general y de la Cuenca Yucatán es el resultado de la interacción de procesos internos o endógenos que han dado lugar al ascenso por encima del nivel del mar de las capas formadas en el piso oceánico y los procesos contrarios, los exógenos o externos, que por medio del intemperismo modifican gradualmente la superficie, controlados por el clima.

El territorio Peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. La superficie que abarca esta zona geomorfológica presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 3 y 20 m, por lo que no existen 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 3 y el 5 %. El relieve en la zona de estudio se caracteriza por una planada con ligeras ondulaciones y alturas topográficas entre los 8 y los 10 msnm. En la siguiente figura se observa el relieve a nivel nacional donde los rangos son de 0 a >5000 msnm, el rango donde se encuentra el predio está en 0 a 200 msnm.

PRESENCIA DE FALLAS Y FRACTURAMIENTOS

Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (1999), no existen fallas ni fracturamientos de relevancia en el predio bajo estudio para el proyecto en cuestión.

La zona de estudio se localiza entro de una estructura geológica denominada Zona costera, la cual se encuentra en la porción norte del estado de Yucatán la cual corresponde a las playas de barrera y lagunas de inundación, además de una serie de bahías someras, asociadas con sistemas de fracturas; y de calizas coquiniferas de ambiente de litoral semiconsolidadas, algunas muy deleznables, en capas de 1.5 m de espesor y las otras con 3 m, su color es beige con tonos de amarillo ocre, en ocasiones presenta horizontes coquiniferos.

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).

IV.2.1.3 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.

Las características principales, los factores limitantes, la nomenclatura maya y la de FAO -UNESCO y el uso o cobertura vegetal que sustentan los suelos de la Península de Yucatán, el SA del proyecto presenta dos tipos de suelo en la zona, el Arenosol y el Solonchak, del cual, para el predio, únicamente se observa suelo de tipo Arenosol, tal como puede observar en la **Figura IV.6.**

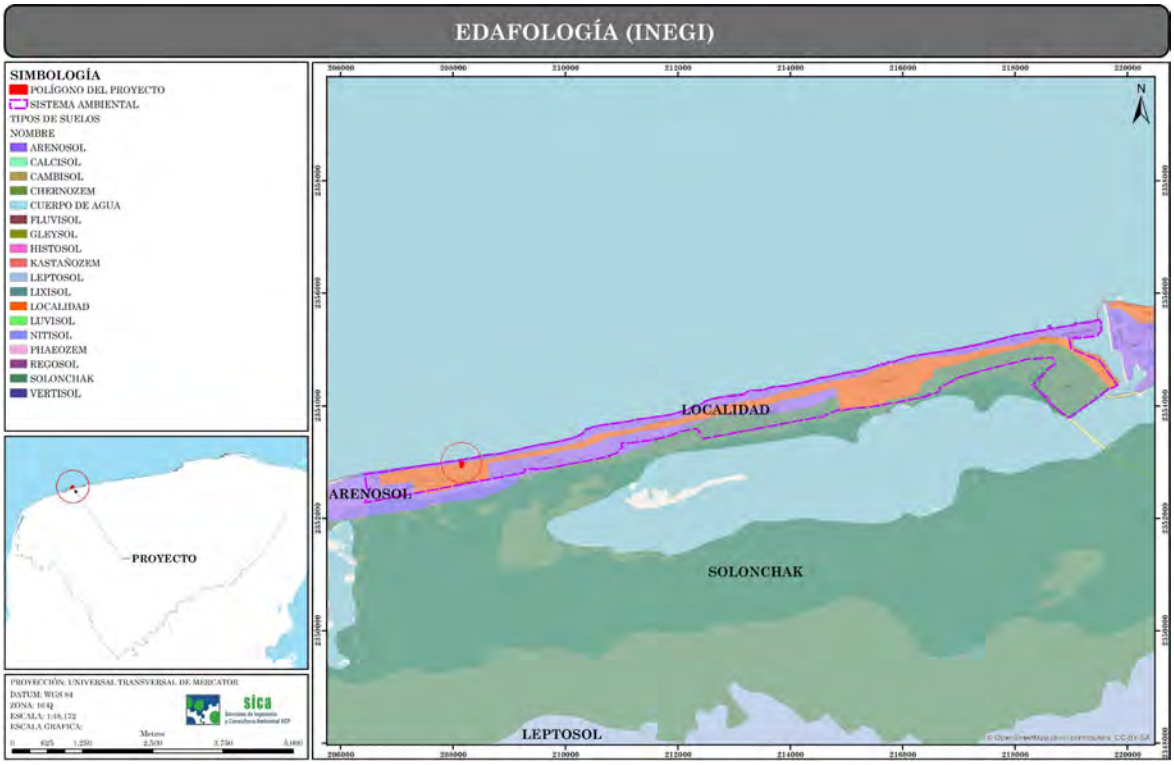


Figura IV.6. Ubicación del área de estudio con respecto a los tipos de suelo de Yucatán.

Se describen los tipos de suelo localizados en el sistema ambiental y dentro del área del proyecto:

Solonchak (SC): Del ruso *sol,* sal *y chak, zona salada.*

Suelos con enriquecimiento en sales fácilmente solubles en algún momento del año, formadas en ambientes de elevada evapotranspiración. Las sales son apreciables cuando el suelo está seco y en la mayoría de las veces precipitan en la superficie formando una costra de sal. Las sales afectan la absorción de agua por las plantas y afectan el metabolismo del nitrógeno. Algunos métodos de control son el riego y uso de yeso combinado. Existen dos patrones de distribución principal: Los Solonchaks de influencia marina, especialmente en los deltas del río grande de Santiago, Altar y San Sebastián Vizcaíno, diversos deltas de Sonora y Sinaloa; los Solonchaks continentales con extrema evapotranspiración, por ejemplo, en la Laguna de Mayrán y las Sierras Transversales de la Sierra Madre Oriental. Además de compartir los mismos tipos de vegetación que los Solonetz, los Solonchaks también están distribuidos en manglares y algunos mezquitales.

Arenosol (AR): Del latín *arena*, arena.

Suelos con más del 85% de arena. Incluye arenas recién depositadas en dunas o playas y también de arenas residuales formadas por meteorización de sedimentos o rocas ricas en cuarzo. No tienen buenas propiedades de almacenamiento de agua y nutrientes, pero ofrecen facilidad de labranza y enraizamiento. Los Arenosoles más susceptibles a la degradación por cambio de uso son los de clima húmedo. La superficie más importante de Arenosoles se encuentra en los desiertos de Sonora, Baja California y Baja California Sur.

En la zona seca son usados para pastizales, pero podrían usarse para cultivos de arado si se irrigan. En regiones templadas para cultivos de arado y pastizales; se requiere riego suplementario (por aspersión), durante el periodo seco. En los trópicos per húmedos están químicamente agotados y son altamente sensibles a la erosión.

IV.2.1.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

- **HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El área de estudio queda comprendida dentro de la 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 RH 31 y RH 33.

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 permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km^2. 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.

No obstante, aunque el área de estudio se encuentra dentro del semicírculo de cenotes no se registró cenote alguno en su área de influencia. Según datos de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, el cenote registrado más cercano al área del proyecto se encuentra a 7.66 kilómetros de distancia (Figura IV.7) y no será afectado por el proyecto.

Figura IV.7. Ubicación del área de estudio respecto a la región hidrológica en Yucatán.

Hidrología Subterránea

Debido a la gran permeabilidad y a su morfología se presenta un acuífero calizo con un nivel cercano a la superficie en casi toda la zona. El acuífero formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral tiene un espesor medio de 150 m; está limitado inferiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad como margas y lutitas. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece tierra adentro, siendo menor de 30 m dentro de una franja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

El flujo de agua subterránea en la península es a través de fracturas y conductos de disolución que se encuentran a diferentes profundidades del subsuelo. Se tiene que el flujo de agua subterránea en la península, es del centro de la península hacia las costas presentando un comportamiento radial hacia las costas. Generalizando, se puede decir que la dirección es de sur a norte, noreste y noroeste.

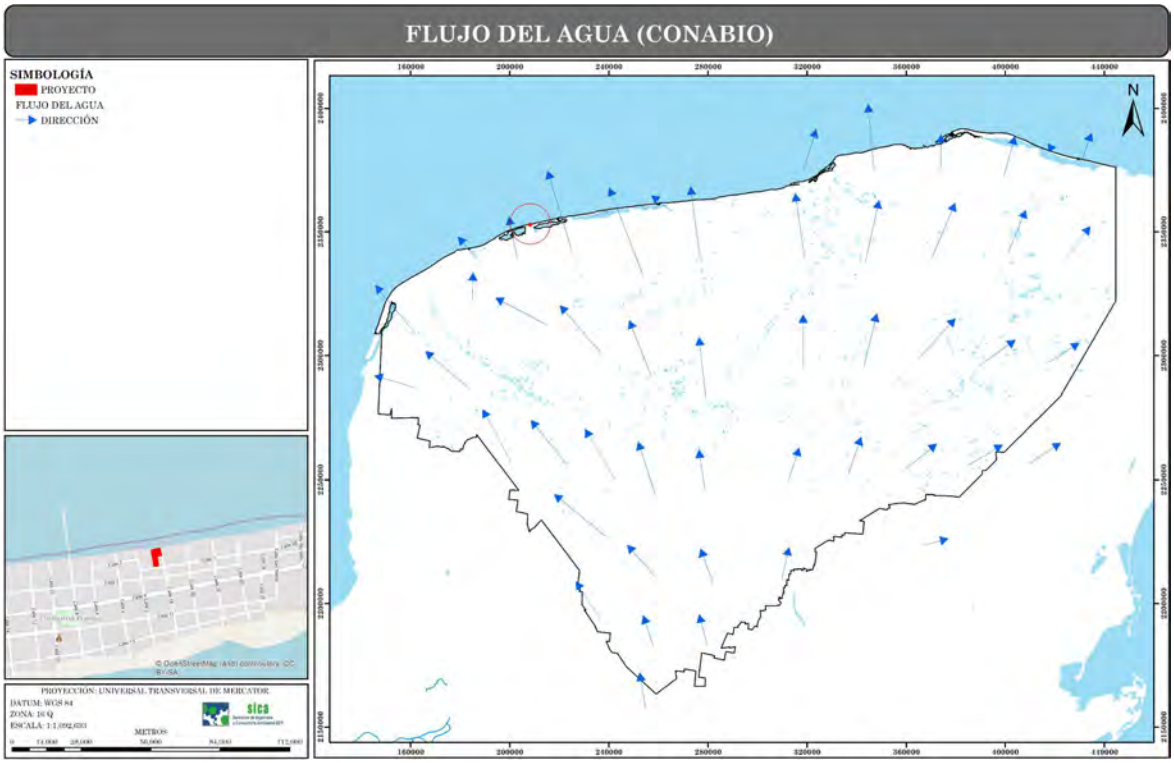


Figura IV.8. Mapa del flujo de agua subterráneo de la península de Yucatán.

- **REGIÓN COSTERA**

Se caracteriza por desarrollarse a lo largo de la costa con una superficie de 20,424 km^2 y reúne un aporte considerable de agua por flujo subterráneo, alrededor del 70% de su recarga natural. Debido a su alto contenido de sales por su cercanía al mar y por la presencia de la intrusión salina, su explotación es mínima. Los aportes de los flujos subterráneos provienen principalmente de las zonas de Cerros y Valles y de la Planicie Interior.

Las características de las aguas subterráneas de la región indican que se trata de aguas duras con alto contenido de CaCO2 (mayor de 300 ppm) y una temperatura de alrededor de los 25°C. En lo que respecta a los minerales disueltos como el hierro (Fe), manganeso (Mn), sodio (Na) y a los sulfatos, las concentraciones son bajas con -0.3 ppm, 0.05 ppm, <400 ppm y <250 ppm, respectivamente (CNA, 2000). El acuífero de la zona del proyecto no se encuentra dentro de alguna categoría de protección de la CNA, y no existen por el momento restricciones de uso.

A pesar de que el agua subterránea de la zona es de muy buena calidad respecto del resto de la península, la calidad sanitaria del agua subterránea en los municipios, se ha venido deteriorando debido al inadecuado e ineficiente tratamiento de aguas sanitarias e industriales que se descargan al manto freático y las infiltraciones al freático de contaminantes provenientes de las actividades agrícolas y pecuarias. El proyecto no modificará ninguna de las características del sistema hídrico, no modificará patrones de flujo. Es importante considerar que el proyecto consiste en la construcción de una vivienda en donde se generarán aguas residuales de manera temporal, principalmente en temporada vacacional.

El proyecto no modificará ninguna de las características (captación, flujo subterráneo y calidad) del sistema hídrico. El flujo superficial representado principalmente por las escorrentías locales se mantendrá como hasta el momento. Por otro lado, se contempla el establecimiento de áreas de conservación con especies de flora nativa capaces de seguir llevando a cabo servicios ambientales como la recarga del acuífero.

La calidad del agua no se verá afectada por el proyecto, ya que este plantea como parte de las medidas preventivas la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales **SITAR DLD14** de 12,525 L/día descrito en el anexo 7, que contribuirán a prevenir la contaminación del acuífero de la zona bajo estudio. Por otro lado, durante la construcción del proyecto se aplicará un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, procedimientos de residuos peligrosos, procedimiento de supervisión y vigilancia ambiental que en conjunto prevendrán de algún modo la contaminación del suelo y el agua de la zona.

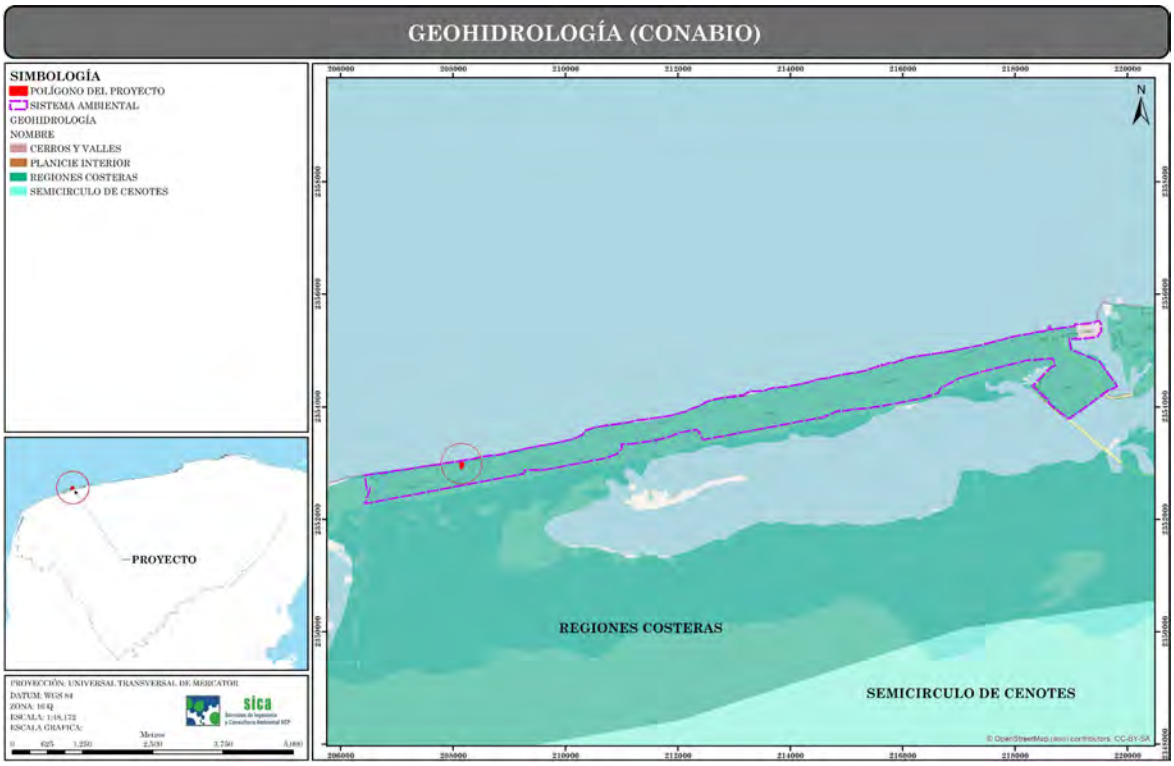


Figura IV.9. Plano de ubicación del sitio dentro de las regiones costeras.

IV.2.2 FACTORES BIÓTICOS

IV.2.2.1. VEGETACIÓN TERRESTRE

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 km^2, 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 marítima* (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*), tulipán (*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*), Acanthocereus 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 lundelli*), 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 readii*), Tok'abam (*Chromolaena lundelli*), 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 su vegetación original, es clasificada como **ZONA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS**. En la siguiente imagen se presenta el tipo de vegetación de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, SERIE VII (2017) en la que se encuentra inmerso el proyecto:

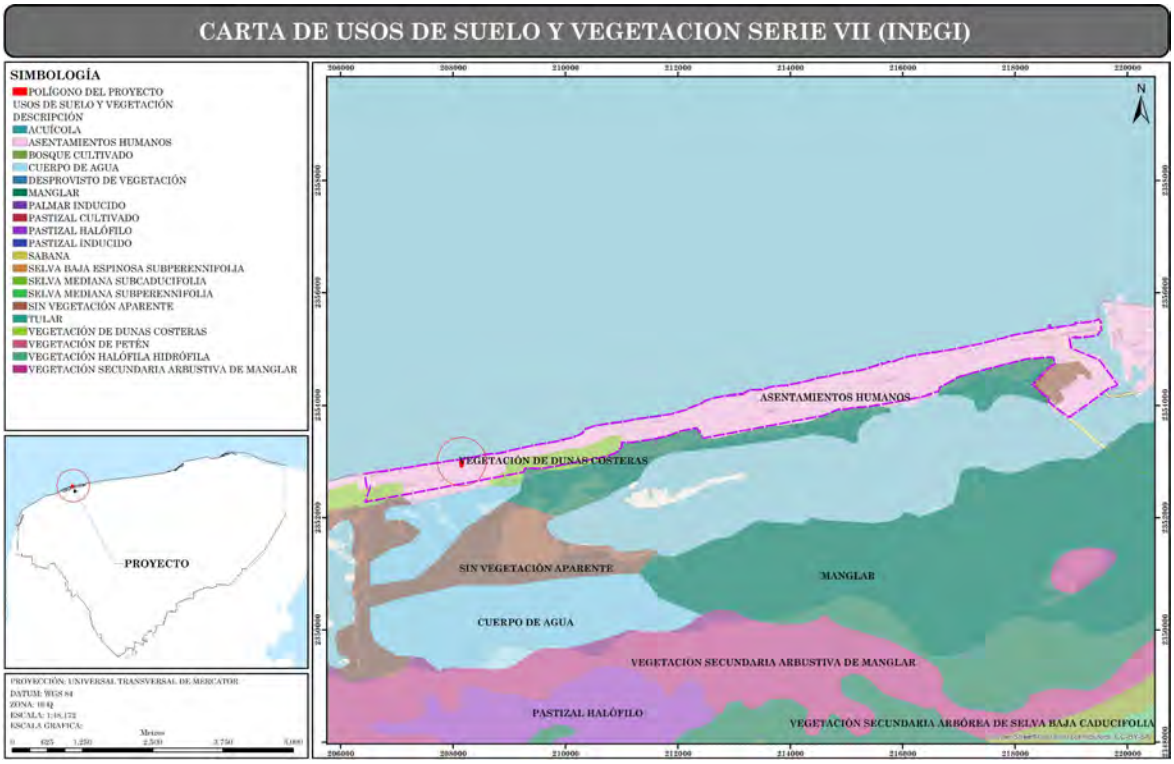


Figura IV.10. Vegetación presente en el sistema ambiental y el predio.

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.

Figura IV.11. Panorámica general del predio, en la que se observa la escasa vegetación predominantemente herbácea.

Figura IV.12. Vegetación registrada en el sitio.

Figura IV.13. Personal realizando los cuadrantes para el inventario de especies.

Con la finalidad de efectuar la caracterización de la condición de la vegetación y el diagnostico el estado actual que presenta la vegetación natural, la composición florística y la diversidad del mismo, se realizaron recorridos en el área del proyecto y se llevaron a cabo los muestreos e inventario. En total se realizaron muestreos en 6 cuadrantes de 25 m^2 (5 m X 5 m) para el registro de todas las especies de flora para el análisis de la composición florística, estructura y diversidad de las especies por estratos de la vegetación presente en el predio. Asimismo, dentro del sistema ambiental (SA) del proyecto fueron también trazados los mismos números de cuadrantes para el registro de todas las especies de flora para el análisis de la composición florística, estructura y diversidad de las especies por estratos de la vegetación del SA (Ver resultados en párrafos posteriores del presente Capítulo). Asimismo, se realizó una comparación de las especies identificadas dentro del predio y del SA con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con los resultados del trabajo de campo realizado, se encontró que la vegetación dominante en la zona de interés corresponde con la duna costera, misma que manifiesta un desarrollo secundario, tal como fue mencionado con anterioridad.

METODOLOGÍA DE MUESTREO

METODOLOGÍA DE MUESTREO PARA EL SISTEMA AMBIENTAL

Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del SA, 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, se levantaron seis sitios de 5 m x 5 m (25 m^2).

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 NOM–059–SEMARNAT–2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, *et al.* 1985).

Se registraron todas las especies posibles presentes en los cuadrantes, clasificándolos en tres estratos: Herbáceas, Arbustos y Arbóreos. Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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.

A continuación, se presentan los resultados de los muestreos realizados en el sistema ambiental (SA), con el fin de comparar la diversidad obtenida en los sitios de muestreo realizados en el SA con los resultados de los muestreos realizados en el área del proyecto.

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo en el SA:

Tabla IV.5. Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

SITIO	X	Y
1	206478	2352704
2	206820	2352764
3	207277	2352760
4	206658	2352516
5	209089	2352926
6	209853	2353072

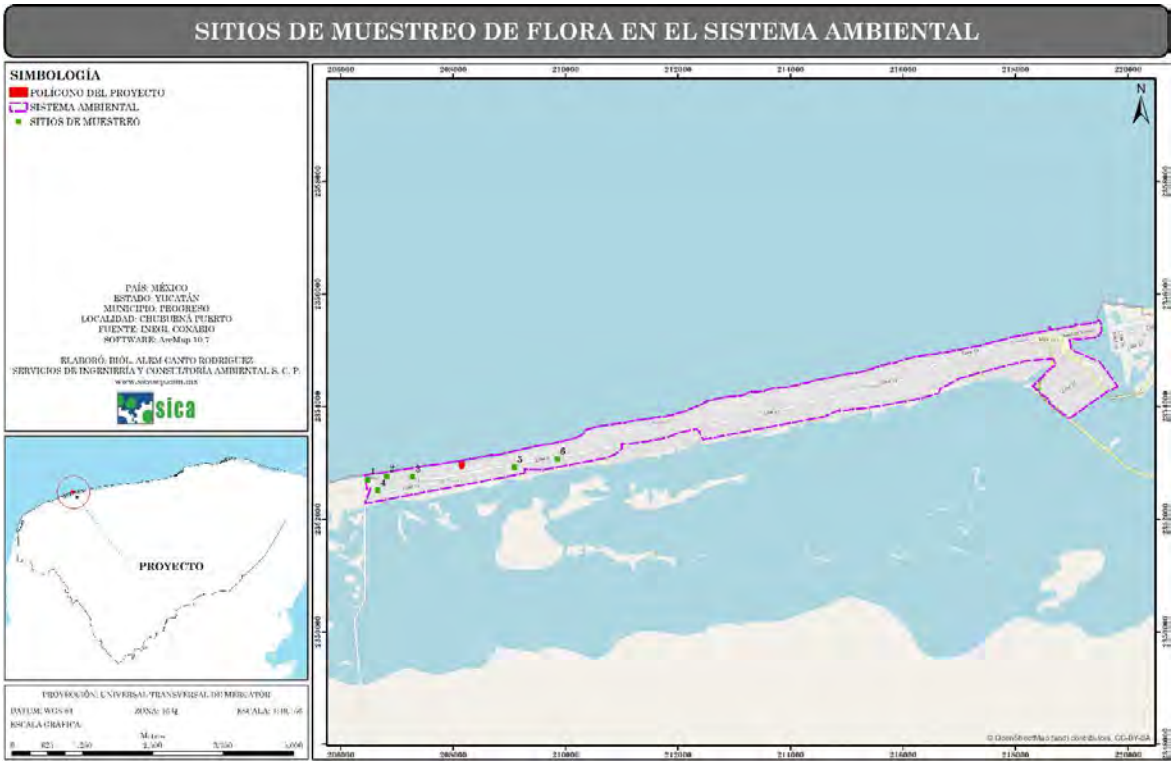


Figura IV.14. Distribución de los sitios de muestreo en el SA.

RESULTADOS DEL MUSTREO DE FLORA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Listado de especies registradas en el SA

Los resultados obtenidos para el sistema ambiental del proyecto registran una riqueza específica de 70 especies pertenecientes a 69 géneros y 33 familias.

RESULTADOS DEL MUSTREO DE FLORA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Listado de especies registradas en el SA

Los resultados obtenidos para el sistema ambiental del proyecto registran una riqueza específica de 70 especies pertenecientes a 69 géneros y 33 familias.

Tabla IV.6. Listado de especies registradas en el SA.

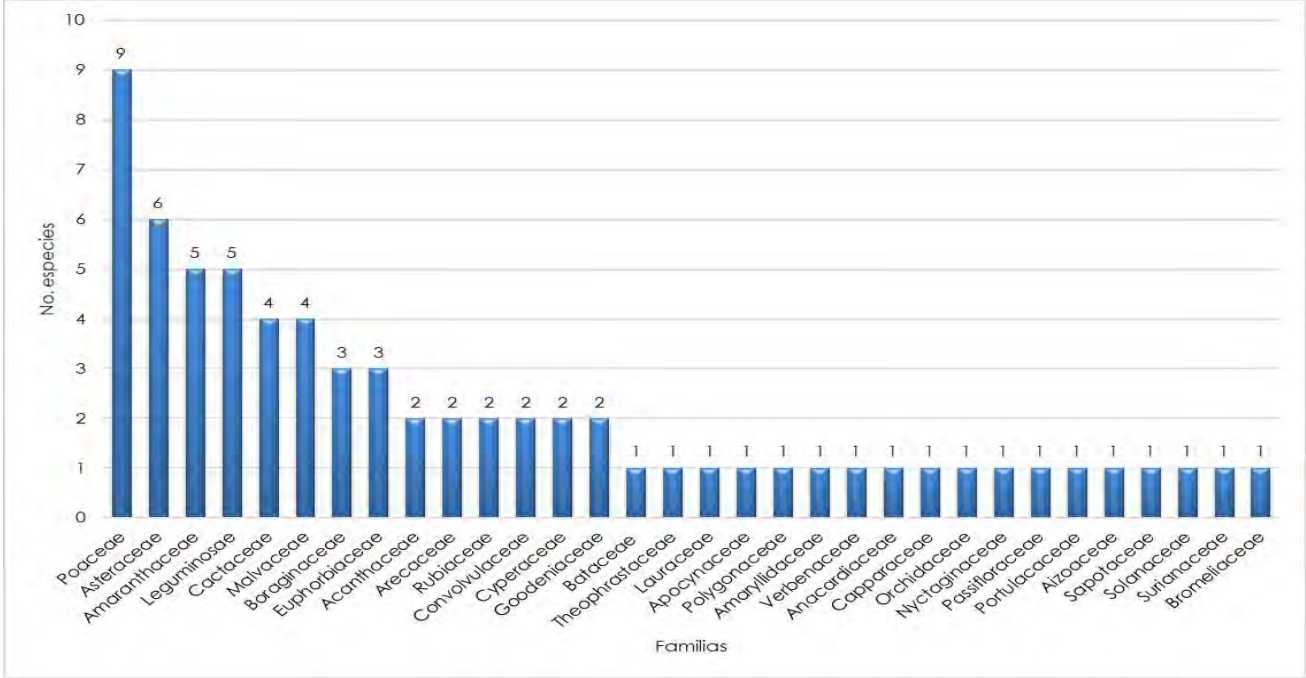
No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO
1	Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	Juluub	
2		*Dicliptera sexangularis*	K'u wech	
3	Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	Ts'a'aykann	
4	Amaranthaceae	*Amaranthus spinosus*	K'iix tees	
5		*Alternanthera ramosissima*	Sak mul	
6		*Iresine diffusa*	Pluma	
7		*Salicornia bigelovii*	ND	
8		*Suaeda linearis*	Kanlol-xiw	
9	Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Azucena de agua	
10	Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Cheechem	
11	Apocynaceae	*Catharanthus roseus*	Chula	Introducida
12	Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco	Introducida
13		*Thrinax radiata*	Ch'it	Endémica. NOM-059-SEMARNAT-2010 (Amenazada).
14	Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Muuch' kook	
15		*Bidens pilosa*	K'an tumbuub	
16		*Flaveria linearis*	K'an lool xiiw, anis xiiw	
17		*Melanthera nivea*	Levisa xiiw	
18		*Porophylum punctatum*	Ukíil	
19		*Viguiera dentata*	Taj	
20	Bataceae	*Batis marítima*	Ts'aay kaan	
21	Boraginaceae	*Cordia sebestena*	K'opte	
22		*Heliotropium angiospermum*	Nej ma'ax	
23		*Tournefortia gnaphalodes*	Sik'imay	
24	Bromeliaceae	*Tillandsia balbisiana*	Xch'u'	
25	Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Tsakan	
26		*Mammillaria gaumeri*	K'iix pak'am	Endémica. NOM-059-SEMARNAT-2010 (En peligro de extinción).
27		*Opuntia stricta*	Tsakam	

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO
28		*Selenicereus grandiflorus*	Koj kaan	
29	Capparaceae	*Morisonia flexuosa*	Chuchuc ché	
30	Convolvulaceae	*Ipomoea pes- caprae*	Riñonina	
31		*Merremia aegyptia*	Tso'ots' aak'	
32	Cyperaceae	*Remirea maritima*	Estrella de playa	
33		*Rhynchospora colorata*	ND	
34	Euphorbiaceae	*Croton punctatus*	Sak chuum	
35		*Euphorbia cyathophora*	Jobon xiiw	
36		*Ricinus communis*	Éek lu'um	
37	Goodeniaceae	*Scaevola plumieri*	Chunup	
38		*Scaevola taccada*	Lechuga de mar	
39	Lauraceae	*Cassytha filiformis*	K'an le' kay	
40	Leguminosae	*Canavalia rosea*	Frijolillo	
41		*Leucaena leucocephala*	Waaxim	
42		*Piscidia piscipula*	Ja'abin	
43		*Pithecellobium keyense*	Ya'ax k'aax	Endémica
44		*Tara vesicaria*	Ya'ax k'iin che'	
45	Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	Taman ch'up	
46		*Malvaviscus arboreus*	Bisil	
47		*Melochia pyramidata*	Chi'chi' bej	
48		*Waltheria indica*	Sak mis bil	
49	Nyctaginaceae	*Okenia hypogaea*	ND	
50	Orchidaceae	*Myrmecophila christinae*	Xon-ikni	
51	Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Túubok	
52	Poaceae	*Andropogon glomeratus*	Ch'it su'uk	
53		*Aristida adscensionis*	ND	
54		*Cenchrus echinatus*	Mul	
55		*Chloris inflata*	Am su'uk	
56		*Cynodon dactylon*	K' an su'uk	Introducida
57		*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	
58		*Distichlis spicata*	Baakel aak'	
59		*Melinis repens*	Chak su'uk	Introducida
60		*Spartina spartinae*	K'oxol aak'	
61	Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Ni' che'	
62	Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Xúukul	
63	Rubiaceae	*Ernodea littoralis*	ND	
64		*Randia longiloba*	Mulche'	

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO
65	Sapotaceae	*Sideroxylon americanum*	Mulche'	Endémica
66	Solanaceae	*Solanum donianum*	Chal che'	
67	Surianaceae	*Suriana maritima*	Pats'il	
68	Theophrastaceae	*Bonellia macrocarpa*	Chak sik'iix le'	
69	Verbenaceae	*Lantana involucrata*	Sikil ja' xiiw	
70	Zigophyllaceae	*Tribulus cistoides*	Chan koj xnuk	

CATEGORÍA= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (*) = Endemismo.

En cuanto a la familia mejor representada se observa a la familia Poaceae representada por 9 especies, seguida por la familia Asteraceae con 6 especies, las familias Amaranthaceae y Leguminosae con 5 especies, y las familias Cactaceae y Malvaceae con 4 especies. Tal y como se muestra a continuación:



Gráfica IV.2. Representatividad de especies por familias en el SA.

En cuanto a la forma de vida de las especies, la mejor representada para este sistema fue el estrato herbáceo, tal y como se muestra en la siguiente figura:

Tabla IV.7. Distribución de las especies según su **FORMA DE VIDA**.

NOMBRE CIENTÍFICO	HERBÁCEAS	ARBUSTIVO	ARBOREO
Acanthocereus tetragonus		X	
Alternanthera ramosissima	X		
Amaranthus spinosus	X		
Ambrosia hispida	X		
Andropogon glomeratus	X		
Aristida adscensionis	X		
Batis marítima	X		
Bidens pilosa	X		
Bonellia macrocarpa		X	
Bravaisia berlandieriana		X	
Canavalia rosea	X		
Cassytha filiformis	X		
Catharanthus roseus	X		
Cenchrus echinatus	X		
Chloris inflata	X		
Coccoloba uvifera		X	
Cocos nucifera			X
Cordia sebestena		X	
Croton punctatus		X	
Cynodon dactylon	X		
Dactyloctenium aegyptium	X		
Dicliptera sexangularis	X		
Distichlis spicata	X		
Ernodea littoralis		X	
Euphorbia cyathophora	X		
Flaveria linearis	X		
Gossypium hirsutum		X	
Heliotropium angiospermum	X		
Hymenocallis littoralis	X		
Ipomoea pes- caprae	X		
Iresine diffusa	X		
Lantana involucrata	X		
Leucaena leucocephala			X
Malvaviscus arboreus		X	
Mammillaria gaumeri	X		
Melanthera nivea	X		
Melinis repens	X		
Melochia pyramidata	X		

NOMBRE CIENTÍFICO	HERBÁCEAS	ARBUSTIVO	ARBOREO
Merremia aegyptia	X		
Metopium brownei			X
Morisonia flexuosa			X
Myrmecophila christinae	X		
Okenia hypogaea	X		
Opuntia stricta	X		
Passiflora foetida	X		
Piscidia piscipula			X
Pithecellobium keyense		X	
Porophylum punctatum		X	
Portulaca oleracea	X		
Randia longiloba			X
Remirea maritima	X		
Rhynchospora colorata	X		
Ricinus communis		X	
Salicornia bigelovii	X		
Scaevola plumieri		X	
Scaevola taccada		X	
Selenicereus grandiflorus	X		
Sesuvium portulacastrum	X		
Sideroxylon americanum		X	
Solanum donianum	X		
Spartina spartinae	X		
Suaeda linearis	X		
Suriana maritima		X	
Tara vesicaria			X
Thrinax radiata	X		
Tillandsia balbisiana	X		
Tournefortia gnaphalodes		X	
Tribulus cistoides	X		
Viguiera dentata	X		
Waltheria indica	X		

De acuerdo a los muestreos realizados en el sistema ambiental, el estrato que predomina es el herbáceo con el 86% del total de especies registradas en los diferentes cuadrantes de muestreo con 62 especies registradas (86 %); le sigue el estrato arbustivo con un total de 15 especies (12 %) y por último el estrato arbóreo con 4 especies (2 %).

Gráfica IV.3. Representatividad de especies por familias en el SA.

Es importante mencionar que para el sistema ambiental se obtuvo un registro de 4 especies endémicas (*Thrinax radiata, Mammillaria gaumeri, Pithecellobium keyense, Sideroxylon americanum)* y 2 especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, una en peligro de extinción (*Mammillaria gaumeri)* y una bajo amenaza (*Thrinax radiata). Así mismo, se registraron especies introducidas tales como Catharanthus roseus, Cocos nucifera, Cynodon dactylon y Melinis repens.*

RESULTADOS DEL MUESTREO DE DIVERSIDAD

A continuación, se presenta la distribución de las especies registradas por estratos (aunque la forma de vida final sea diferente) en los sitios de muestreo realizados en el SA.

Especies en el estrato herbáceo

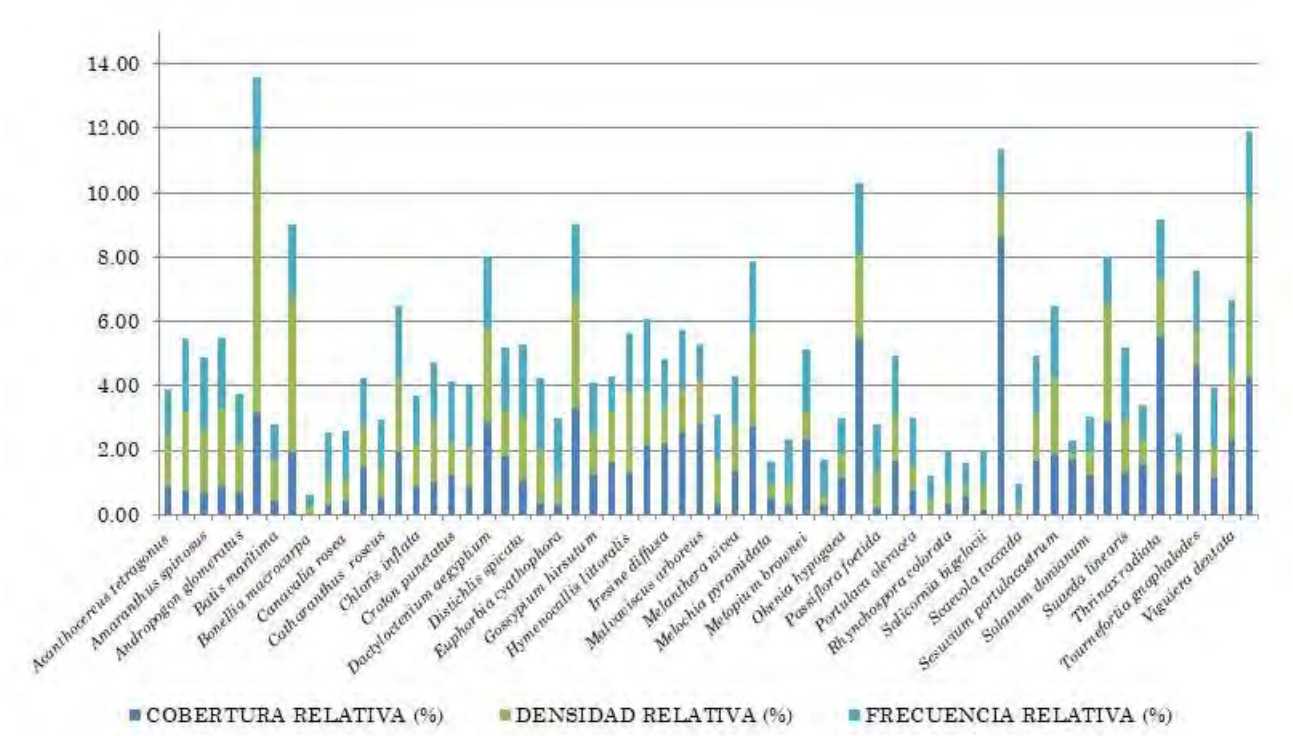
En el estrato herbáceo se registraron 62 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de importancia relativa:

Tabla IV.8. Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Acanthocereus tetragonus	0.8670	1.5641	1.4815	3.9126
Alternanthera ramosissima	0.7735	2.5026	2.2222	5.4983
Amaranthus spinosus	0.6754	1.9812	2.2222	4.8788
Ambrosia hispida	0.8769	2.3983	2.2222	5.4975
Andropogon glomeratus	0.7080	1.5641	1.4815	3.7536

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Aristida adscensionis	3.1268	8.2377	2.2222	13.5868
Batis marítima	0.4200	1.2513	1.1111	2.7825
Bidens pilosa	1.9760	4.7967	2.2222	8.9949
Bonellia macrocarpa	0.0303	0.2086	0.3704	0.6093
Bravaisia berlandieriana	0.3338	0.7299	1.4815	2.5453
Canavalia rosea	0.3935	0.7299	1.4815	2.6049
Cassytha filiformis	1.5236	1.2513	1.4815	4.2563
Catharanthus roseus	0.5208	0.9385	1.4815	2.9408
Cenchrus echinatus	1.9436	2.2941	2.2222	6.4599
Chloris inflata	0.8680	1.3556	1.4815	3.7051
Cordia sebestena	1.0278	1.8770	1.8519	4.7567
Croton punctatus	1.2310	1.0428	1.8519	4.1256
Cynodon dactylon	0.8702	1.2513	1.8519	3.9734
Dactyloctenium aegyptium	2.8541	2.9197	2.2222	7.9960
Dicliptera sexangularis	1.7878	1.5641	1.8519	5.2038
Distichlis spicata	1.0722	1.9812	2.2222	5.2756
Ernodea littoralis	0.3415	1.6684	2.2222	4.2322
Euphorbia cyathophora	0.3201	0.8342	1.8519	3.0061
Flaveria linearis	3.3536	3.4411	2.2222	9.0170
Gossypium hirsutum	1.2545	1.3556	1.4815	4.0915
Heliotropium angiospermum	1.6187	1.5641	1.1111	4.2939
Hymenocallis littoralis	1.2848	2.5026	1.8519	5.6393
Ipomoea pes- caprae	2.1706	1.6684	2.2222	6.0612
Iresine diffusa	2.2256	1.1470	1.4815	4.8542
Lantana involucrata	2.5291	1.3556	1.8519	5.7366
Malvaviscus arboreus	2.8163	1.3556	1.1111	5.2829
Mammillaria gaumeri	0.3818	1.2513	1.4815	3.1146
Melanthera nivea	1.3354	1.4599	1.4815	4.2767
Melinis repens	2.7388	2.9197	2.2222	7.8807
Melochia pyramidata	0.5022	0.4171	0.7407	1.6600
Merremia aegyptia	0.2655	0.6257	1.4815	2.3726
Metopium brownei	2.3268	0.9385	1.8519	5.1171
Myrmecophila christinae	0.3013	0.3128	1.1111	1.7252
Okenia hypogaea	1.1723	0.7299	1.1111	3.0133
Opuntia stricta	5.4832	2.6069	2.2222	10.3123
Passiflora foetida	0.1902	1.1470	1.4815	2.8187
Porophylum punctatum	1.6389	1.4599	1.8519	4.9506
Portulaca oleracea	0.7689	0.7299	1.4815	2.9803
Remirea maritima	0.0354	0.4171	0.7407	1.1932
Rhynchospora colorata	0.3440	0.5214	1.1111	1.9765
Ricinus communis	0.5463	0.3128	0.7407	1.5999

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Salicornia bigelovii	0.1416	0.7299	1.1111	1.9827
Scaevola plumieri	8.6396	1.2513	1.4815	11.3723
Scaevola taccada	0.0287	0.2086	0.7407	0.9780
Selenicereus grandiflorus	1.6490	1.4599	1.8519	4.9607
Sesuvium portulacastrum	1.8615	2.3983	2.2222	6.4820
Sideroxylon americanum	1.7095	0.2086	0.3704	2.2884
Solanum donianum	1.2156	0.7299	1.1111	3.0566
Spartina spartinae	2.8796	3.6496	1.4815	8.0107
Suaeda linearis	1.2949	1.6684	2.2222	5.1855
Suriana maritima	1.5555	0.7299	1.1111	3.3966
Thrinax radiata	5.5237	1.7727	1.8519	9.1482
Tillandsia balbisiana	1.2342	0.5214	0.7407	2.4963
Tournefortia gnaphalodes	4.6536	1.0428	1.8519	7.5482
Tribulus cistoides	1.1464	0.9385	1.8519	3.9367
Viguiera dentata	2.3673	2.0855	2.2222	6.6750
Waltheria indica	4.2732	5.4223	2.2222	11.9178
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**300**



Gráfica IV.4. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo registrados dentro del SA.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron Scaevola plumieri (8.64 %), *Thrinax radiata* (5.52 %) y *Opuntia stricta* (5.48 %). Así mismo, la *especie Aristida adscensionis* (8.23 %), *Waltheria indica* (5.42 %) y *Bidens pilosa* (4.79 %), fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa fueron las siguientes: *Aristida adscensionis*, *Waltheria indica* (2.22%) y Scaevola plumieri (1.48%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Aristida adscensionis* (13.58%), Waltheria indica (11.91%) y *Scaevola plumieri* (11.37%). Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo del SA:

Tabla IV.9. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
Acanthocereus tetragonus	15.0000	0.0156	-4.1578	0.0650
Alternanthera ramosissima	24.0000	0.0250	-3.6878	0.0923
Amaranthus spinosus	19.0000	0.0198	-3.9215	0.0777
Ambrosia hispida	23.0000	0.0240	-3.7304	0.0895
Andropogon glomeratus	15.0000	0.0156	-4.1578	0.0650
Aristida adscensionis	79.0000	0.0824	-2.4964	0.2057
Batis marítima	12.0000	0.0125	-4.3810	0.0548
Bidens pilosa	46.0000	0.0480	-3.0372	0.1457

NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
Bonellia macrocarpa	2.0000	0.0021	-6.1727	0.0129
Bravaisia berlandieriana	7.0000	0.0073	-4.9200	0.0359
Canavalia rosea	7.0000	0.0073	-4.9200	0.0359
Cassytha filiformis	12.0000	0.0125	-4.3810	0.0548
Catharanthus roseus	9.0000	0.0094	-4.6687	0.0438
Cenchrus echinatus	22.0000	0.0229	-3.7748	0.0866
Chloris inflata	13.0000	0.0136	-4.3009	0.0583
Cordia sebestena	18.0000	0.0188	-3.9755	0.0746
Croton punctatus	10.0000	0.0104	-4.5633	0.0476
Cynodon dactylon	12.0000	0.0125	-4.3810	0.0548
Dactyloctenium aegyptium	28.0000	0.0292	-3.5337	0.1032
Dicliptera sexangularis	15.0000	0.0156	-4.1578	0.0650
Distichlis spicata	19.0000	0.0198	-3.9215	0.0777
Ernodea littoralis	16.0000	0.0167	-4.0933	0.0683
Euphorbia cyathophora	8.0000	0.0083	-4.7864	0.0399
Flaveria linearis	33.0000	0.0344	-3.3694	0.1159
Gossypium hirsutum	13.0000	0.0136	-4.3009	0.0583
Heliotropium angiospermum	15.0000	0.0156	-4.1578	0.0650
Hymenocallis littoralis	24.0000	0.0250	-3.6878	0.0923
Ipomoea pes- caprae	16.0000	0.0167	-4.0933	0.0683
Iresine diffusa	11.0000	0.0115	-4.4680	0.0512
Lantana involucrata	13.0000	0.0136	-4.3009	0.0583
Malvaviscus arboreus	13.0000	0.0136	-4.3009	0.0583
Mammillaria gaumeri	12.0000	0.0125	-4.3810	0.0548
Melanthera nivea	14.0000	0.0146	-4.2268	0.0617
Melinis repens	28.0000	0.0292	-3.5337	0.1032
Melochia pyramidata	4.0000	0.0042	-5.4796	0.0229
Merremia aegyptia	6.0000	0.0063	-5.0741	0.0317
Metopium brownei	9.0000	0.0094	-4.6687	0.0438
Myrmecophila christinae	3.0000	0.0031	-5.7673	0.0180
Okenia hypogaea	7.0000	0.0073	-4.9200	0.0359
Opuntia stricta	25.0000	0.0261	-3.6470	0.0951
Passiflora foetida	11.0000	0.0115	-4.4680	0.0512
Porophylum punctatum	14.0000	0.0146	-4.2268	0.0617
Portulaca oleracea	7.0000	0.0073	-4.9200	0.0359
Remirea maritima	4.0000	0.0042	-5.4796	0.0229
Rhynchospora colorata	5.0000	0.0052	-5.2565	0.0274
Ricinus communis	3.0000	0.0031	-5.7673	0.0180
Salicornia bigelovii	7.0000	0.0073	-4.9200	0.0359
Scaevola plumieri	12.0000	0.0125	-4.3810	0.0548
Scaevola taccada	2.0000	0.0021	-6.1727	0.0129

NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
Selenicereus grandiflorus	14.0000	0.0146	-4.2268	0.0617
Sesuvium portulacastrum	23.0000	0.0240	-3.7304	0.0895
Sideroxylon americanum	2.0000	0.0021	-6.1727	0.0129
Solanum donianum	7.0000	0.0073	-4.9200	0.0359
Spartina spartinae	35.0000	0.0365	-3.3105	0.1208
Suaeda linearis	16.0000	0.0167	-4.0933	0.0683
Suriana maritima	7.0000	0.0073	-4.9200	0.0359
Thrinax radiata	17.0000	0.0177	-4.0327	0.0715
Tillandsia balbisiana	5.0000	0.0052	-5.2565	0.0274
Tournefortia gnaphalodes	10.0000	0.0104	-4.5633	0.0476
Tribulus cistoides	9.0000	0.0094	-4.6687	0.0438
Viguiera dentata	20.0000	0.0209	-3.8702	0.0807
Waltheria indica	52.0000	0.0542	-2.9146	0.1580
TOTAL	**959**			**3.8647**

Tabla IV.10. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	62
H' CALCULADA	3.8647
H' MÁXIMA=Ln (S)	4.1271
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9364
H MAX-H CAL	0.2624

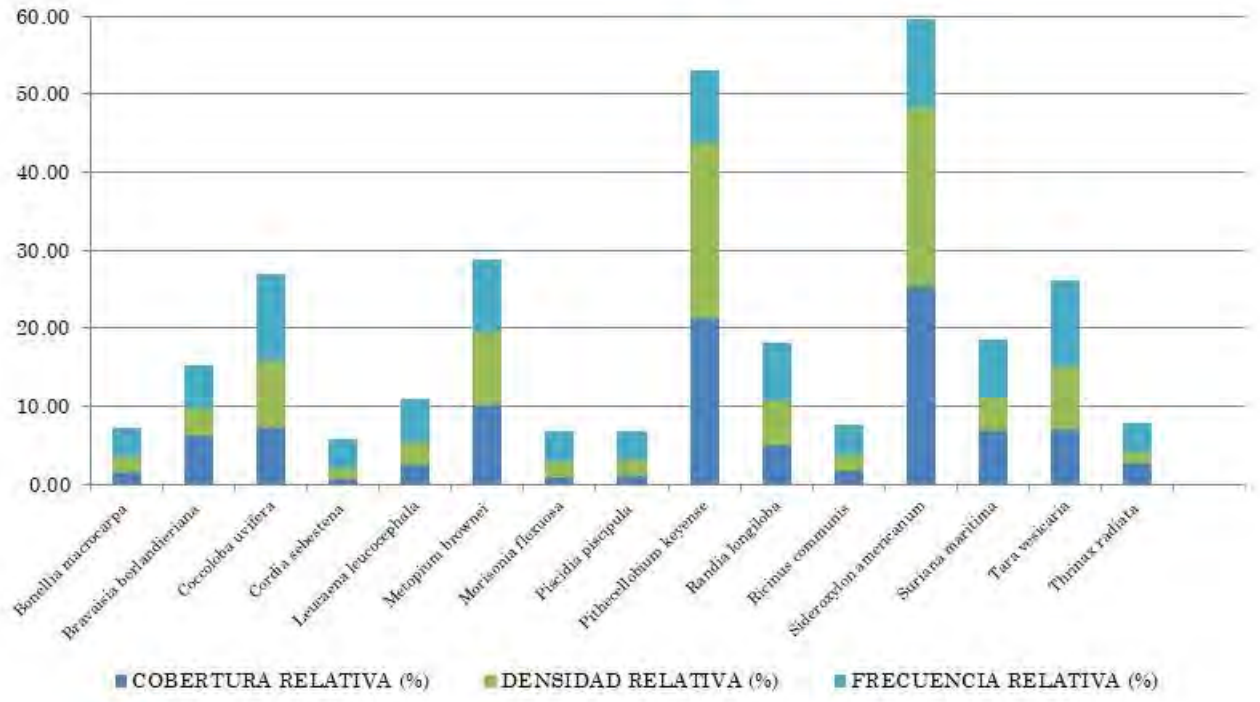
El estrato herbáceo de la vegetación del sistema ambiental posee una riqueza específica de 62 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9364, con lo cual se afirma que la distribución de especies es homogénea. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en nuestra área de estudio es de 3.8647 y la H´ calculada es de 4.1271, lo que nos indica que nuestro estrato aún está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

ESPECIES EN EL ESTRATO ARBUSTIVO

De los 6 cuadrantes de muestreo del SA, se registraron 15 especies para el estrato arbustivo. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla IV.11. Estimación del VIR de las especies del estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Bonellia macrocarpa	1.4052	2.1739	3.7037	7.28277
Bravaisia berlandieriana	6.1671	3.6232	5.5556	15.34580
Coccoloba uvifera	7.1819	8.6957	11.1111	26.98865
Cordia sebestena	0.7026	1.4493	3.7037	5.85556
Leucaena leucocephala	2.5371	2.8986	5.5556	10.99119
Metopium brownei	10.2264	9.4203	9.2593	28.90593
Morisonia flexuosa	0.8587	2.1739	3.7037	6.73632
Piscidia piscipula	1.0539	2.1739	3.7037	6.93148
Pithecellobium keyense	21.3115	22.4638	9.2593	53.03450
Randia longiloba	4.9961	5.7971	7.4074	18.20061
Ricinus communis	1.6784	2.1739	3.7037	7.55599
Sideroxylon americanum	25.2537	23.1884	11.1111	59.55322
Suriana maritima	6.7916	4.3478	7.4074	18.54680
Tara vesicaria	7.0258	7.9710	11.1111	26.10789
Thrinax radiata	2.8103	1.4493	3.7037	7.96328
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**300**



Gráfica IV.5. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo registrado dentro del SA.

Las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron la *Sideroxylon americanum* (25.25 %), *Pithecellobium keyense* (21.31 %) y *Metopium brownei* (10.23 %). Así mismo, *Sideroxylon americanum* (23.18 %), *Pithecellobium keyense* (22.46 %) y *Metopium brownei* (9.42 %) fueron las especies más importantes por su densidad. En cuanto a las especies con los mayores valores de frecuencia relativa fueron las siguientes: *Coccolova uvifera*, *Sideroxylon americanum* y *Tara vesicaria* todos con valores de 11.11 % respectivamente.

De manera particular se puede indicar que en el estrato arbustivo existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Sideroxylon americanum* (59.55 %), *Pithecellobium keyense* (53.03%) y Metopium brownei (28.90%). Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo del SA:

Tabla IV.12. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
Bonellia macrocarpa	3	0.02174	-3.82864	0.08323
Bravaisia berlandieriana	5	0.03623	-3.31782	0.12021
Coccoloba uvifera	12	0.08696	-2.44235	0.21238
Cordia sebestena	2	0.01449	-4.23411	0.06136
Leucaena leucocephala	4	0.02899	-3.54096	0.10264
Metopium brownei	13	0.09420	-2.36230	0.22254
Morisonia flexuosa	3	0.02174	-3.82864	0.08323
Piscidia piscipula	3	0.02174	-3.82864	0.08323
Pithecellobium keyense	31	0.22464	-1.49327	0.33544
Randia longiloba	8	0.05797	-2.84781	0.16509
Ricinus communis	3	0.02174	-3.82864	0.08323
Sideroxylon americanum	32	0.23188	-1.46152	0.33890
Suriana maritima	6	0.04348	-3.13549	0.13633
Tara vesicaria	11	0.07971	-2.52936	0.20162
Thrinax radiata	2	0.01449	-4.23411	0.06136
TOTAL	**138**			**2.2908**

Tabla IV.13. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	15
H' CALCULADA	2.2908
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.7081
EQUIDAD (J)=H / H MAX	**0.8459**
H MAX-H CAL	0.4173

El estrato arbustivo de la vegetación de duna costera del área de estudio posee una riqueza específica de 15 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8459, con el cual se afirma existen especies dominantes en este estrato.

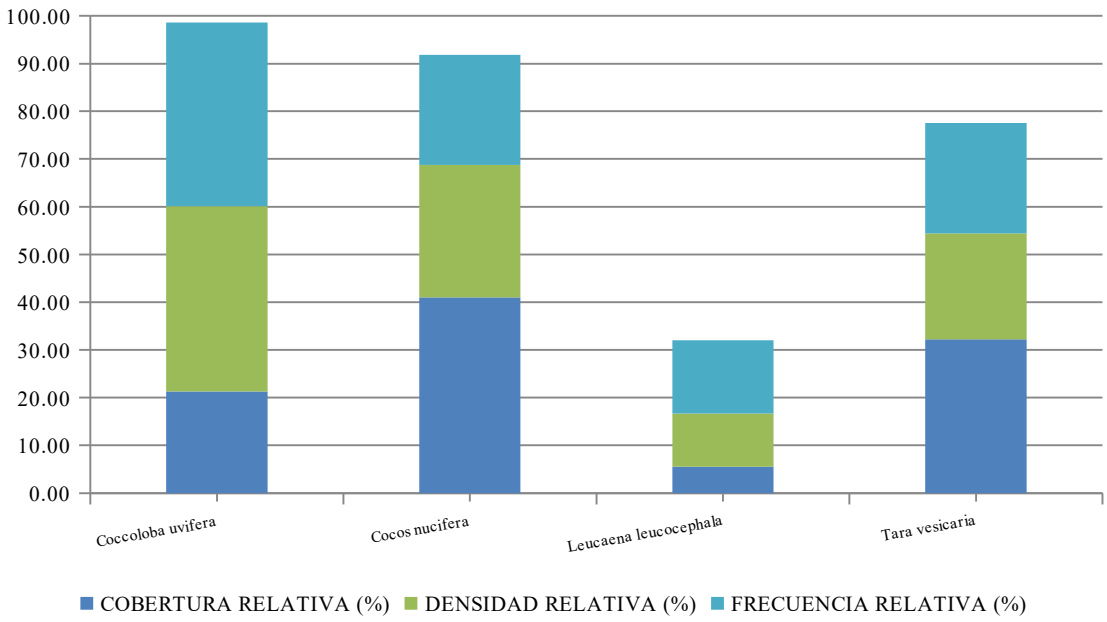
La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en nuestra área de estudio es de 2.7081 y la H´ calculada es de 2.2908, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

ESPECIES EN EL ESTRATO ARBÓREO

En el estrato arbóreo del SA del proyecto se registraron 4 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla IV.14. Estimación del VIR de las especies del estrato arbóreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Coccoloba uvifera	21.2707	38.8889	38.4615	98.6211
Cocos nucifera	40.9876	27.7778	23.0769	91.8423
Leucaena leucocephala	5.5249	11.1111	15.3846	32.0206
Tara vesicaria	32.2169	22.2222	23.0769	77.5160
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**300**



Gráfica IV.6. Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo registrados dentro del SA.

Las especies más representativas por su cobertura registradas en el estrato arboreo fueron *Cocos nucifera* (40.99%), *Tara vesicaria* (32.22%), *Coccoloba uvifera* (21.27%). Así mismo, la especie *Coccoloba uvifera* (38.89%), *Cocos nucifera* (27.78%) y *Tara vesicaria* (22.22%) fueron las especies más importantes por su

densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa fueron las siguientes: *Coccoloba uvifera (38.46%)*, *Cocos nucifera y Tara vesicaria* con un valor de 23.08%, respectivamente.

De manera particular se puede indicar que, dentro del estrato arbóreo, las especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) se pueden mencionar *Coccoloba uvifera (98.62%)*, *Cocos nucifera (91.84) y Tara vesicaria* con un valor de 77.51%. Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo del SA:

Tabla IV.15. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbóreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
Coccoloba uvifera	7	0.3889	-0.9445	0.3673
Cocos nucifera	5	0.2778	-1.2809	0.3558
Leucaena leucocephala	2	0.1111	-2.1972	0.2441
Tara vesicaria	4	0.2222	-1.5041	0.3342
TOTAL	**18**			**1.3015**

Tabla IV.16. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.3015
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9388
H MAX-H CAL	0.0848

El estrato arbóreo de la vegetación muestreada en el sistema ambiental del proyecto posee una riqueza específica de 4 especies, las cuales poseen una distribución de **0.9388**, con el cual se afirma la poca presencia de especies dominantes en este estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo es de 1.3863la y la H´ calculada es de 1.3015, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

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

De acuerdo con los resultados obtenidos del trabajo de campo se identificó que el tipo de vegetación a lo largo y ancho del predio corresponde a vegetación modificada, procedente de una vegetación secundaria derivada de duna costera. Esta vegetación secundaria ha sido afectada por el paso de fenómenos hidrometeorológicos, así como por la urbanización de las zonas, por lo que en el predio se logró encontrar parches o manchones en proceso de desarrollo, es por esta razón, que predominan especies de cualquier forma de vida en el estrato herbáceo.

2. METODOLOGÍA DE MUESTREO PARA EL PREDIO

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 5 m x 5 m (25 m^2) 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 NOM–059–SEMARNAT–2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, *et al.* 1985).

La ubicación de los sitios de muestreo se puede observar en la **Figura IV.15** y en la **Tabla IV.17.,** donde se registraron todas las especies posibles presentes en el área del proyecto, clasificándolos en tres estratos: Herbáceas, Arbustos y Arbóreos. Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

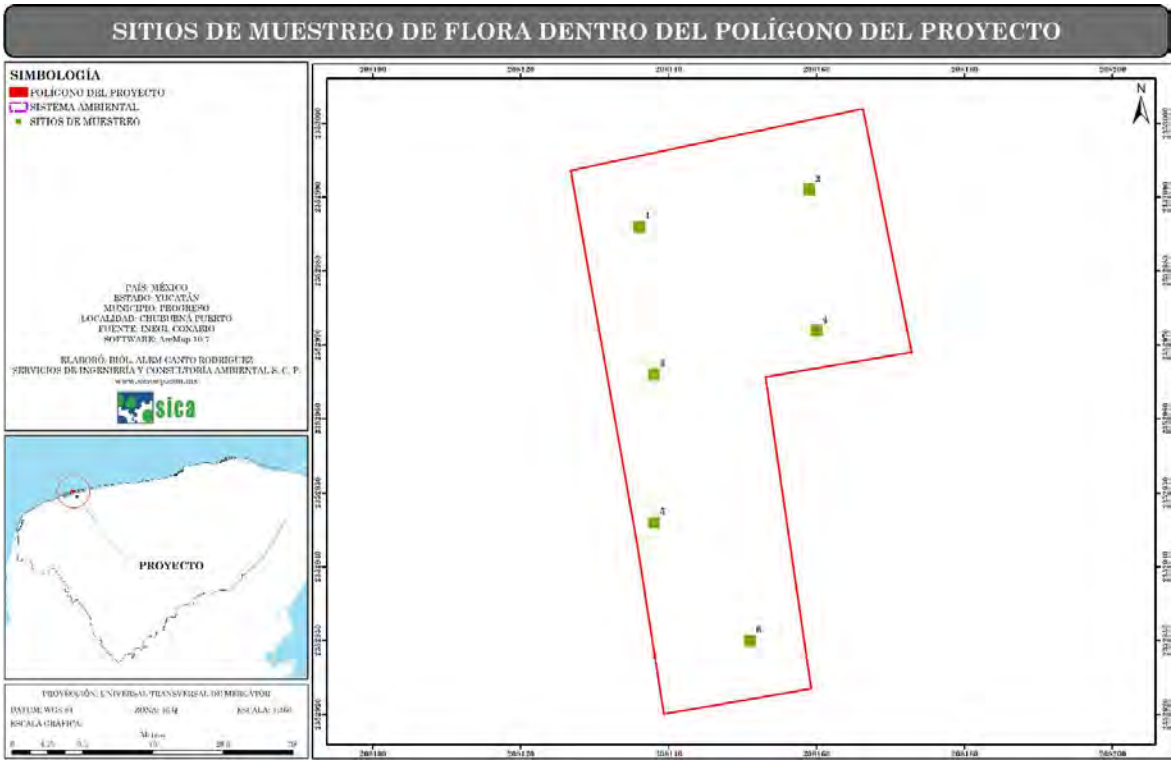


Figura IV.15. Distribución de los sitios de muestreo en el predio.

Tabla IV.17. Coordenadas de los puntos centrales de los cuadrantes (UTM, zona 16Q).

SITIO DE MUESTREO	X	Y
1	208136	2352986
2	208159	2352991
3	208138	2352966
4	208160	2352972
5	208138	2352946
6	208151	2352930

DESCRIPCIÓN DE LA FLORA DENTRO DEL PREDIO DEL PROYECTO.

Muestreo florístico

Se desarrolló un muestreo para determinar el estado actual que presenta la vegetación del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto, este muestreo consistió en elaborar un listado florístico de las especies presentes en el predio. Durante el recorrido, se registró el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Para el inventario florístico, se utilizaron los siguientes manuales y claves de identificación:

- La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
- Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al., 2003)
- El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, *et. al.* 1985).

RESULTADO DE LOS MUESTREOS REALIZADOS

Listado de especies registradas en el predio

En los sitios de muestreo se registraron 30 especies, con 30 géneros distribuidos en 18 familias. A continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo trazados dentro del predio:

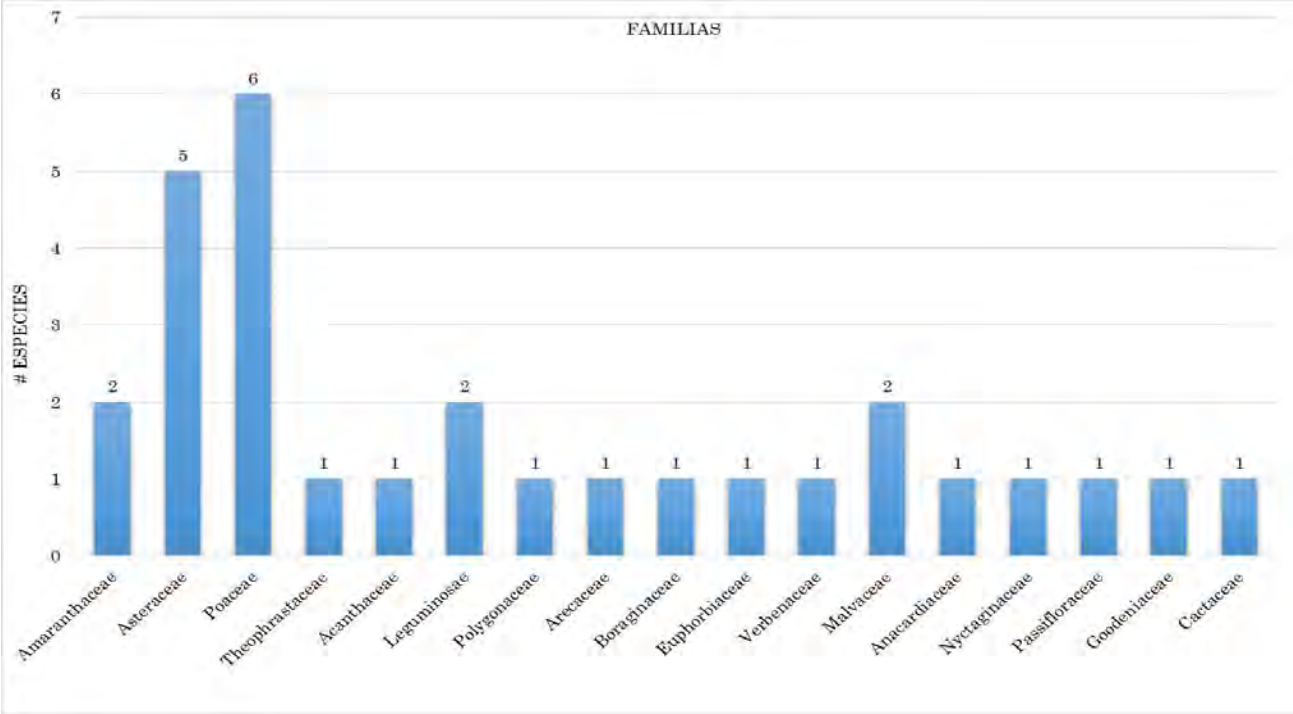
Tabla IV.18. Listado de especies registradas en el predio.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
1	Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	Juluub	
2	Amaranthaceae	*Alternanthera ramosissima*	Sak mul	
3		*Amaranthus spinosus*	K'iix tees	
4	Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Cheechem	
5	Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco	Introducida
6	Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Muuch' kook	
7		*Bidens pilosa*	K'an tumbuub	
8		*Flaveria linearis*	K'an lool xiiw, anis xiiw	
9		*Melanthera nivea*	Levisa xiiw	
10		*Porophylum punctatum*	Ukíil	
11	Boraginaceae	*Cordia sebestena*	K'opte	
12	Cactaceae	*Selenicereus grandiflorus*	Koj kaan	
13	Euphorbiaceae	*Croton punctatus*	Sak chuum	
14	Goodeniaceae	*Scaevola plumieri*	Chunup	
15	Leguminosae	*Canavalia rosea*	Frijolillo	
16		*Tara vesicaria*	Box che	
17	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Bisil	
18		*Waltheria indica*	Sak mis bil	
19	Nyctaginaceae	*Okenia hypogaea*	ND	
20	Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Túubok	
21	Poaceae	*Aristida adscensionis*	ND	Introducida
22		*Cenchrus echinatus*	Mul	
23		*Chloris inflata*	Am su'uk	
24		*Cynodon dactylon*	K' an su'uk	Introducida
25		*Distichlis spicata*	Baakel aak'	
26		*Spartina spartinae*	K'oxol aak'	
27	Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Ni' che'	
28	Theophrastaceae	*Bonellia macrocarpa*	Chak sik'iix le'	
29	Verbenaceae	*Lantana involucrata*	Sikil ja' xiiw	
30	Zigophyllaceae	*Tribulus cistoides*	Chan koj xnuk	

CATEGORÍA= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (*) = Endemismo.

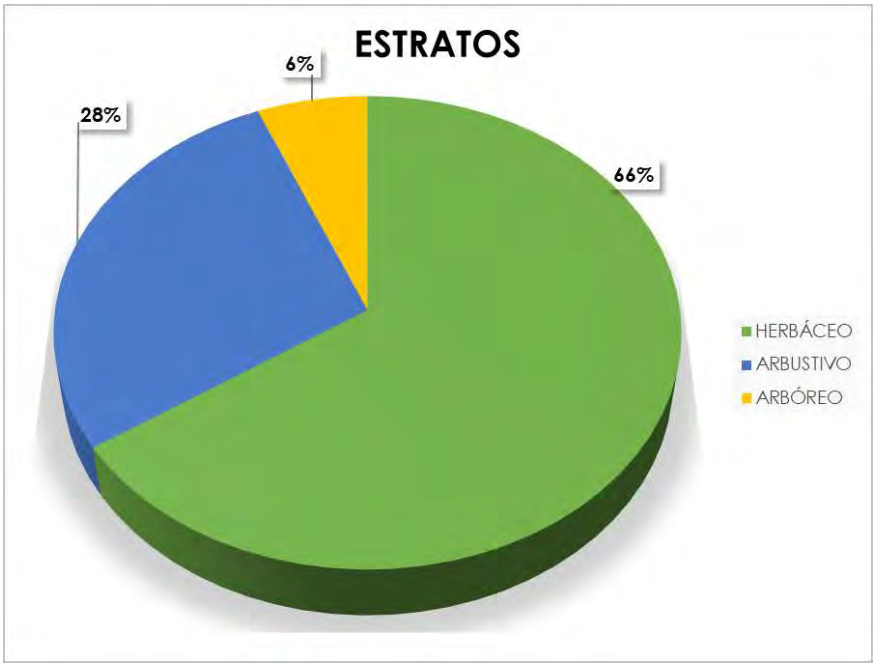
Tal y como se observa en la tabla anterior, en el sitio bajo estudio no se tuvo registró de alguna especie clasificada en categoría de riesgo. Además de esta especie endémica, se registraron otras 3 especies (*Ambrosia hispida y Selenicereus grandiflorus*). Sin embargo, algunas de las especies identificadas, son comunes de áreas perturbadas, siendo algunas de ellas introducidas (*Cynodon dactylon, Aristida adscensionis y Cocos nucifera*).

En cuanto a la familia mejor representada se observa a la familia Poaceae representada por seis especies, seguida por la Asteraceae representada por 5 especies, tal y como se muestra a continuación:



Gráfica IV.7. Representatividad de especies por familias en los sitios de muestreo

De acuerdo a los muestreos realizados en el predio, el estrato mejor representado fue el herbáceo con un total de 21 especies (66 %), seguido por el estrato arbustivo con un total de 9 especies (28 %) y por último el estrato arbóreo con 2 especies (6 %). No se obtuvo registro de alguna especie del estrato arbóreo.



Gráfica IV.8. Representatividad de las especies de flora silvestre por estratos registradas en los sitios de muestreo.

VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA 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 (**VIR**), 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:

VIR = Dominancia relativa + Densidad relativa + 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 =

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

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 =

$$\frac{\text{Densidad por especie (\# de individuos muestreados)}}{} \text{ X } 100$$

Densidad de todas las especies

Frecuencia relativa:
Frecuencia relativa =

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

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'):
$H' = -\Sigma pi \ln pi$

Donde:
H'= contenido de la información de la muestra.
Pi=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.
$E = H/Hmax$,

Donde:
E=Equidad
H=Diversidad de especies
Hmax= Diversidad de especies máxima= logS

Los factores ambientales y antropogénicos que han afectado al área, se analizaron para evaluar el estado actual de la vegetación. Este análisis sirve de base para respaldar las recomendaciones sobre las medidas de mitigación que se proponen en función de las condiciones de la vegetación y de las especies seleccionadas, que se encuentran dentro del predio.

RESULTADOS DE LOS VALORES OBTENIDOS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA EN EL PREDIO.

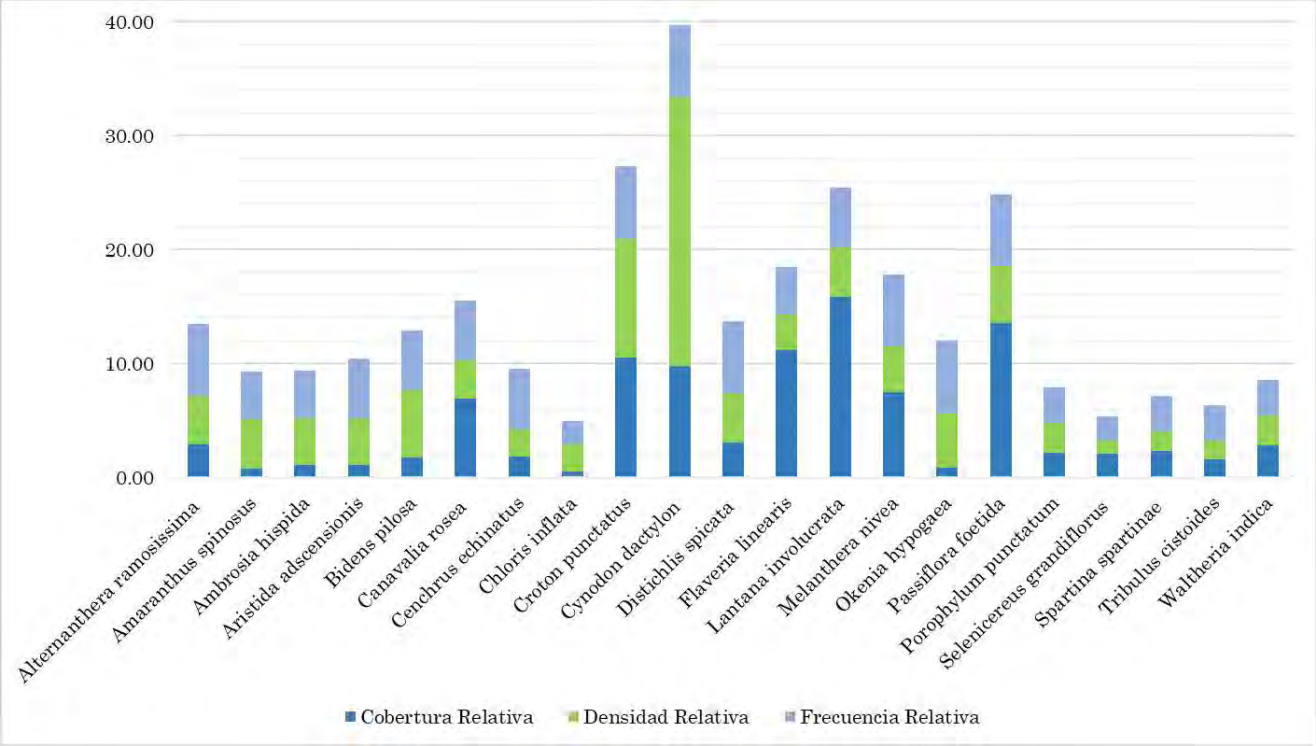
La información del valor de importancia relativa generado a partir de los muestreos para los diversos estratos de la comunidad se presenta en las siguientes tablas.

ESTRATO HERBÁCEO

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (VIR) de las especies del estrato herbáceo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 6 unidades de muestreo se obtuvo un registró de 21 especies que corresponden al estrato herbáceo, los valores más altos de VIR pertenecen a las especies *Cynodon dactylon* (39.68%)*, Croton punctatus* (27.27%) *y Lantana involucrata* (25.42%).

Tabla IV.19. Valor de importancia relativa (VIR) en el estrato herbáceo del predio.

#	NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
1	*Alternanthera ramosissima*	2.8885	4.2857	6.3158	13.4900
2	*Amaranthus spinosus*	0.7818	4.2857	4.2105	9.2780
3	*Ambrosia hispida*	1.1184	4.0476	4.2105	9.3765
4	*Aristida adscensionis*	1.1184	4.0476	5.2632	10.4292
5	*Bidens pilosa*	1.7047	5.9524	5.2632	12.9203
6	*Canavalia rosea*	6.9057	3.3333	5.2632	15.5022
7	*Cenchrus echinatus*	1.8567	2.3810	5.2632	9.5008
8	*Chloris inflata*	0.4886	2.3810	2.1053	4.9748
9	*Croton punctatus*	10.4834	10.4762	6.3158	27.2754
10	*Cynodon dactylon*	9.7939	23.5714	6.3158	39.6812
11	*Distichlis spicata*	3.0728	4.2857	6.3158	13.6743
12	*Flaveria linearis*	11.1838	3.0952	4.2105	18.4895
13	*Lantana involucrata*	15.8744	4.2857	5.2632	25.4233
14	*Melanthera nivea*	7.4595	4.0476	6.3158	17.8229
15	*Okenia hypogaea*	0.8686	4.7619	6.3158	11.9463
16	*Passiflora foetida*	13.5345	5.0000	6.3158	24.8503
17	*Porophylum punctatum*	2.1472	2.6190	3.1579	7.9241
18	*Selenicereus grandiflorus*	2.0305	1.1905	2.1053	5.3262
19	*Spartina spartinae*	2.3562	1.6667	3.1579	7.1808
20	*Tribulus cistoides*	1.5418	1.6667	3.1579	6.3664
21	*Waltheria indica*	2.7905	2.6190	3.1579	8.5675
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**



Gráfica IV.9. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo registrado dentro del predio.

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo del predio:

Tabla IV.20. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio.

NOMBRE CIENTÍFICO	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Alternanthera ramosissima	18	0.0429	3.1499	0.1350
Amaranthus spinosus	18	0.0429	3.1499	0.1350
Ambrosia hispida	17	0.0405	3.2070	0.1298
Aristida adscensionis	17	0.0405	3.2070	0.1298
Bidens pilosa	25	0.0595	2.8214	0.1679
Canavalia rosea	14	0.0333	3.4012	0.1134
Cenchrus echinatus	10	0.0238	3.7377	0.0890
Chloris inflata	10	0.0238	3.7377	0.0890
Croton punctatus	44	0.1048	2.2561	0.2363
Cynodon dactylon	99	0.2357	1.4451	0.3406
Distichlis spicata	18	0.0429	3.1499	0.1350
Flaveria linearis	13	0.0310	3.4753	0.1076
Lantana involucrata	18	0.0429	3.1499	0.1350
Melanthera nivea	17	0.0405	3.2070	0.1298
Okenia hypogaea	20	0.0476	3.0445	0.1450
Passiflora foetida	21	0.0500	2.9957	0.1498
Porophylum punctatum	11	0.0262	3.6424	0.0954
Selenicereus grandiflorus	5	0.0119	4.4308	0.0527

NOMBRE CIENTÍFICO	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Spartina spartinae	7	0.0167	4.0943	0.0682
Tribulus cistoides	7	0.0167	4.0943	0.0682
Waltheria indica	11	0.0262	3.6424	0.0954
TOTAL	**420**			**2.7480**

Tabla IV.21. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	21
H' CALCULADA	2.7480
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.0445
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9026
H MAX-H CAL	0.2965

El estrato herbáceo de la vegetación de duna costera del área del predio posee una riqueza específica de 21 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9026, con el cual se afirma una presencia de especies dominantes en este estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en el predio es de 3.0445 y la H´ calculada es de 2.7480, lo que nos indica que nuestro estrato aún está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

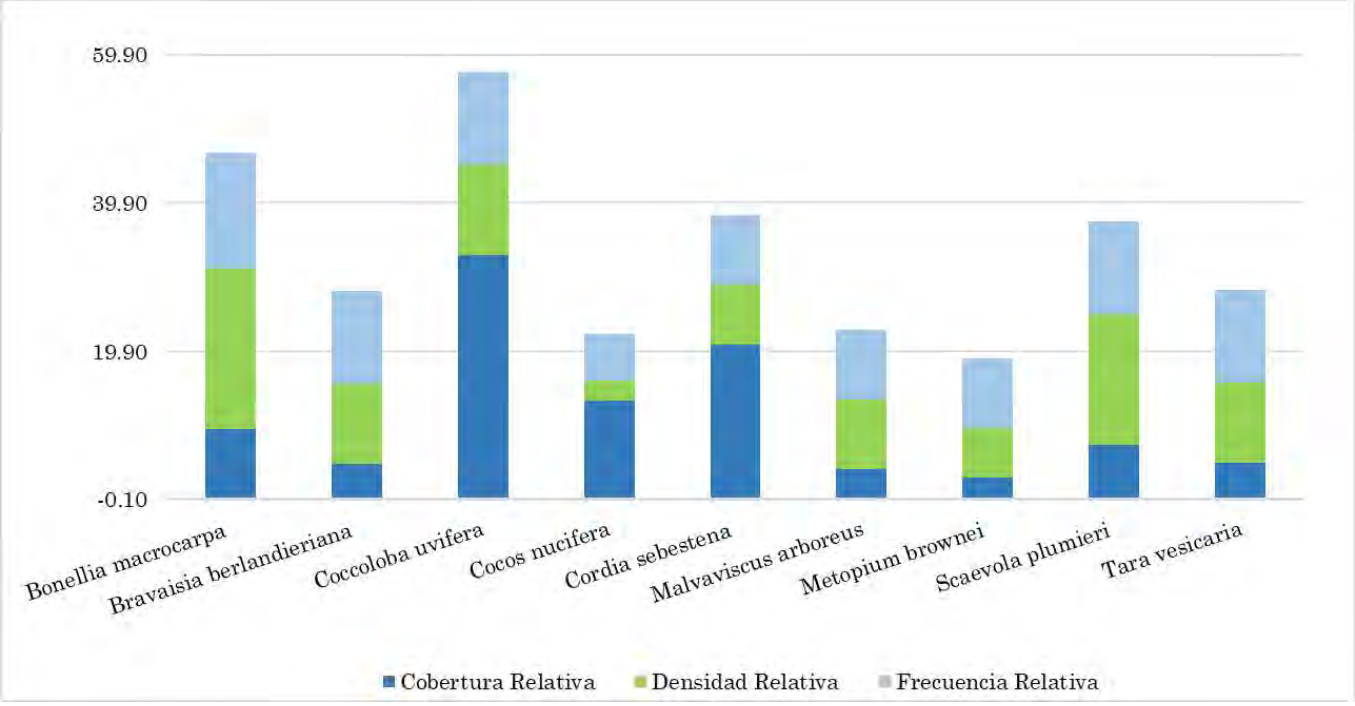
ESTRATO ARBUSTIVO

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (VIR) de las especies del estrato arbustivo registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 6 unidades de muestreo, se obtuvo un registro de 9 especies. De acuerdo con los datos obtenidos, la especie con el valor de importancia relativa más alta es la especie *Coccoloba uvifera* con 57.56%, seguido de *Bonellia macrocarpa* con 46.71 % y *Cordia sebestena con* 38.24% con respecto al total del VIR.

Tabla IV.22. Valor de importancia relativa (VIR) en el estrato arbustivo del predio.

#	NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
1	*Bonellia macrocarpa*	9.4638	21.6216	15.6250	46.7104
2	*Bravaisia berlandieriana*	4.7319	10.8108	12.5000	28.0427
3	*Coccoloba uvifera*	32.8993	12.1622	12.5000	57.5615
4	*Cocos nucifera*	13.1831	2.7027	6.2500	22.1358
5	*Cordia sebestena*	20.7663	8.1081	9.3750	38.2494
6	*Malvaviscus arboreus*	3.9526	9.4595	9.3750	22.7870
7	*Metopium brownei*	2.8233	6.7568	9.3750	18.9550
8	*Scaevola plumieri*	7.3405	17.5676	12.5000	37.4081
9	*Tara vesicaria*	4.8392	10.8108	12.5000	28.1500
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**

De acuerdo con lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron *Coccoloba uvifera* (32.89%), *Cordia sebestena* (20.76 %) y *Cocos nucifera* (13.18 %). Así mismo, la especie *Scaevola plumieri* (17l.56 %), *Coccoloba uvifera* (12.16 %) y *Tara vesicaria* (10.81%) fueron las especies más importantes de acuerdo a su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa fueron las siguientes: *Coccoloba uvifera*, *Scaevola plumieri y Tara vesicaria* (12.50%).



Gráfica IV.10. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo registrado dentro del predio.

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo del predio:

Tabla IV.23. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbustivo del predio.

NOMBRE CIENTÍFICO	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Bonellia macrocarpa	16	0.2162	-1.5315	0.3311
Bravaisia berlandieriana	8	0.1081	-2.2246	0.2405
Coccoloba uvifera	9	0.1216	-2.1068	0.2562
Cocos nucifera	2	0.0270	-3.6109	0.0976
Cordia sebestena	6	0.0811	-2.5123	0.2037
Malvaviscus arboreus	7	0.0946	-2.3582	0.2231
Metopium brownei	5	0.0676	-2.6946	0.1821
Scaevola plumieri	13	0.1757	-1.7391	0.3055
Tara vesicaria	8	0.1081	-2.2246	0.2405
TOTAL	**74**			**2.0803**

Tabla IV.24. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo del predio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	9
H' CALCULADA	2.0803
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.1972
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9468
H MAX-H CAL	0.1169

El estrato herbáceo de la vegetación de duna costera del área del predio posee una riqueza específica de 9 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9468, con el cual se afirma la homogeneidad del sitio.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en el predio es de 2.1972 y la H´ calculada es de 2.0803 lo que nos indica que nuestro estrato aún está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

ESTRATO ARBÓREO

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (VIR) de las especies del estrato arbóreo registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 6 unidades de muestreo, se obtuvo un registro de 2 especies. De acuerdo con los datos obtenidos, la especie con el valor de importancia relativa más alta es la especie *Cocos nucifera* con 222.96%, seguido de Tara vesicaria *con* 77.04 % con respecto al total del VIR.

Tabla IV.25. Valor de importancia relativa (VIR) en el estrato arbóreo del predio.

#	NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
1	*Cocos nucifera*	81.30	75.00	66.67	222.96
2	*Tara vesicaria*	18.70	25.00	33.33	77.04
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**

De acuerdo con lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbóreo fue *Cocos nucifera* (81.30%). Así mismo fue la especie más importante de acuerdo a su densidad y de acuerdo a los valores de frecuencia relativa (66.67 %).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo del predio:

Tabla IV.26. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbóreo del predio.

NOMBRE CIENTÍFICO	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Cocos nucifera	3	0.7500	-0.2877	0.2158
Tara vesicaria	1	0.2500	-1.3863	0.3466
TOTAL	**4**			**0.5623**

Tabla IV.27. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.5623
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.6931
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8113
H MAX-H CAL	0.1308

El estrato arbóreo de la vegetación del predio posee una riqueza específica de 2 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8113, con el cual se afirma una presencia de especies dominantes en este estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en el predio es de 0.6931y la H´ calculada es de 0.5623, lo que nos indica que nuestro estrato aún está muy lejos de alcanzar la máxima diversidad, ya que el sitio presenta una modificación por perturbación urbana.

COMPARACIÓN DE LOS VALORES OBTENIDOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y EN EL PREDIO.

En comparación de los valores obtenidos para el predio y el Sistema Ambiental (SA), se puede observar que el SA posee una mayor riqueza específica que el predio donde se pretende desarrollar el proyecto, sin embargo, para ambos se presenta un registro de especies comunes del ecosistema de duna costera, así como una similaridad con la dominancia de especies del estrato herbáceo.

Por otro lado, de acuerdo a las estimaciones del índice de Shannon-Wiener realizadas para el estrato herbáceo del SA y del predio, se confirma que el SA es más diversa que el área del predio, tal y como se observa en la tabla anterior.

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 este estudio, 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.

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

ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro del área del predio no se registró alguna especie catalogada en la NOM-059-SEMARMAT-2010.

CONCLUSIÓN DEL MUESTREO REALIZADO

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, corresponde a una zona en donde anteriormente se ha dado una serie de impactos antropogénicos por la urbanización de la zona y por afectaciones naturales por eventos climáticos extremos como las tormentas tropicales y huracanes; por lo que, el estado de conservación de la vegetación se considera bajo.
- Las especies endémicas registradas son comunes para la zona.
- El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona, no presenta especies bajo alguna categoría de riesgo.
- No se considera que en el sitio sea un área o zona crítica para la conservación.
- De manera general, se concluye que las especies vegetales presentes en los cuadrantes son típicas de la vegetación perturbada, cuya presencia es una característica en las áreas en la que se han realizado en el pasado actividades antropogénicas y naturales. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto.

IV.2.2.2. FAUNA SILVESTRE

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez et al, 2003). Además de su riqueza en especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernandez-Huerta 2001).

Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se mencionan el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad, precipitación y altitud), la reducción del área efectiva, la complejidad y la productividad biológica de los hábitats, entre otros factores bióticos correlacionados (Graham 1983, Rosenzweig 1992, Sánchez-Cordero 2001). Sin embargo, los estudios sobre este tema son aún incipientes en México.

Como se ha mencionado, dentro del predio bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación secundaria derivada de duna costera en un grado medio de recuperación y con vocación forestal. 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.28. Comparativo de la fauna silvestre 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 para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

Por lo que en este estudio se presentan las condiciones que se observaron dentro del predio, derivadas de las actividades de muestreo.

METODOLOGÍA DE MUESTREO Y REGISTRO

Con el fin de determinar los valores de riqueza de las especies de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos medianos) presentes en el sitio del proyecto, tanto en el sistema ambiental como al interior del predio del proyecto, se revisaron los registros de especies presentes en bases de datos, nacionales como es el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO (2022a), así como los registros de observaciones ubicadas en la plataforma de naturalista (Naturalista, 2021).

El método principal utilizado fue el de conteo en transectos, el cual permite estimar la presencia, abundancia, riqueza, actividad y densidad poblacional de las especies (Buckland et al., 1993; Wallace, 1999). La implementación de este método es funcional para todos los grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), además de ser de bajo costo y mantener un requerimiento de personal bajo-medio, se puede cubrir áreas extensas en poco tiempo. En esta metodología el observador camina a velocidad constante y en línea recta el llamado transecto, donde se registran todos los organismos y rastros observados, este método de registro es eficaz pues al estar el observador en movimiento evita contar dos veces al mismo individuo (De la Maza et al., 2013). Por su parte, el conteo de rastros de la fauna silvestre dentro del recorrido de transectos, presenta ciertas ventajas pues corresponde a métodos de fácil aplicación en el campo, no representa disturbio a los individuos, y se puede aplicar en diferentes hábitats, además de proveer registros persistentes (Aguirre-León, 2011).

El registro de las especies fue por medio de la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos medianos), auditiva (para el caso de aves y anfibios), asi como por medio de registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, nidos, entre otros), los cuales se contemplaron únicamente para complementar la información de la riqueza total y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos.

Análisis de Datos

Riqueza de especies

Número total de especies presentes obtenidas durante el muestreo.

RESULTADO DEL ESTUDIO

Con base a la revisión bibliográfica, los recorridos y entrevistas realizadas en el área del proyecto y sus zonas de influencia del sistema ambiental, se logró observar, la presencia de 59 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 40 especies, seguida del grupo de los reptiles con 10 especies, los anfibios con cinco especies y por último los mamíferos con cuatro especies.

Tabla IV.29. Especies verificadas en el sistema ambiental.

Grupo	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Anfibios	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo común	
Anfibios	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	
Anfibios	Hylidae	*Scinax staufferi*	Rana arborícola trompuda	
Anfibios	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita hojarasca	
Anfibios	Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Rana termitera	
Reptiles	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática	Ex
Reptiles	Gekkonidae	*Hemidactylus turcicus*	Geco del Mediterráneo	Ex
Reptiles	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	A
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Merech	*
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija escamosa de Cozumel	Pr*
Reptiles	Polychrotidae	*Anolis sagrei*	Lagartija café	
Reptiles	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco	
Reptiles	Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	A
Mamíferos	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	
Mamíferos	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	
Mamíferos	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	
Mamíferos	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	
Aves	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano pardo	R
Aves	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán	R
Aves	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fregata	R
Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	R
Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	R
Aves	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	R
Aves	Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara	R
Aves	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora	R
Aves	Laridae	*Thalasseus maximus*	Charrán real	R/M
Aves	Laridae	*Thalasseus sandvicensis*	Charrán de Sandwich	R/M
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	R
Aves	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	R
Aves	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	

Grupo	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Aves	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	R
Aves	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo	
Aves	Trochilidae	*Doricha eliza*	Colibrí Tijereta Mexicano	P
Aves	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	R
Aves	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	R
Aves	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	R
Aves	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	R
Aves	Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr - R
Aves	Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	* R
Aves	Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina Manglera	R
Aves	Polioptilidae	*Polioptila albiloris*	Perlita yucateca	* R
Aves	Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo	R
Aves	Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	M
Aves	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	M
Aves	Parulidae	*Setophaga discolor*	Chipe de pradera	M
Aves	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	M
Aves	Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de Magnolias	M
Aves	Parulidae	*Setophaga palmarum*	Chipe playero	M
Aves	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	M
Aves	Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	R
Aves	Thraupidae	*Saltator coerulescens*	Saltador Gris	R
Aves	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	R
Aves	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	R
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	R
Aves	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	R
Aves	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	R
Aves	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de Altamira	R

CAT= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (*) = Endemismo. Estacionalidad de las especies; R= Residentes; M= Migratorias. Ex= Exótica.

RESULTADO DEL MUESTREO EN EL PREDIO DEL PROYECTO

En lo que respecta a las especies registradas para el proyecto únicamente se tomaron en cuenta las especies que fueron avistadas y/o registradas dentro del polígono del proyecto. Por lo que de acuerdo a esto se registraron ocho especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con seis especies, seguida del grupo de reptiles con dos especies. Cabe mencionar que para el grupo de mamíferos y anfibios no se tuvo registro de individuos dentro del predio del proyecto, ya que este se encuentra en una zona urbanizada, así como también el predio se encuentra delimitado con bardas.

Tabla IV.30. Especies verificadas dentro del predio del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Chocán		1
Polychrotidae	*Anolis sagrei*	Lagartija café		4

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	ABUNDANCIA
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca		4
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza		5
Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela		1
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo		2
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical		3
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano		4

CATEGORÍA= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (*) = Endemismo. Estacionalidad de las especies; R= Residentes; M= Migratorias.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La fauna de la Península Biótica de Yucatán puede ser considerada como un conjunto local, ya que la mayoría de especies registradas en el estado se pueden encontrar en cualquier localidad. Lo cual ha sido explicado como resultado de la topografía homogénea, la falta de barreras geográficas y la baja heterogeneidad de hábitats (Vázquez-Domínguez y Arita, 2010). También se reconoce que las semejanzas existentes en las características geológicas, fisiográficas, edáficas, hidrológicas, de vegetación y clima en toda la Península, presentan un gradiente de Norte a Sur y son factores importantes en el desarrollo de una fauna peculiar y en la presencia de un efecto de peninsularidad o de Simpson (Barrera, 1962; Simpson, 1964) ya que esta supone que mientras más lejos se esté del borde (en el caso de Yucatán el Norte) y se vaya más hacia tierra adentro (Sur) se podrá encontrar una mayor diversidad biológica. También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta 2001).

Por otra parte, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en zonas con un mayor grado de conservación, muchas veces presentan una gran capacidad para adecuarse a las áreas perturbadas o con cierto grado de recuperación, 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).

ESPECIES CATALOGADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 Y ENDÉMICAS DE LA REGIÓN

En este estudio no se registraron especies en alguna categoría de riesgo según la Norma Mexicana. Sin embargo, hay especies como por ejemplo de la iguana rayada (*C. similis*) la cual es una especie muy común en zonas urbanas del estado de Yucatán, su capacidad de adaptación es amplia, debido a que utilizan pequeñas oquedades como: bloques de bardas, piedras amontonadas y espacios entre los techos de las casas por mencionar algunos. Su alimentación es variada en general son herbívoros, y comen especialmente frutas leguminosas, pero también se sabe que tienen una dieta carnívora que se compone de diversos animales pequeños. Los animales juveniles son principalmente insectívoros, cambiando luego al hábito herbívoro como los adultos.

De igual forma muchas especies de psitácidos han demostrado ser bastante resistentes a los cambios e incluso se han convertido en plagas dentro y fuera de sus rangos de distribución históricos (Bucher, 1992; Cepeda-González, 2012). En la Península se ha documentado y se observó durante muestreos de campo, que algunas especies como *E. nana, Amazona albifrons, A. xantholora y A. autumnalis* pueden utilizar las áreas pecuarias y agrícolas para alimentarse y ocasionalmente para anidar, siempre que los árboles adecuados estén presentes en

estas áreas o el hábitat primario esté disponible en áreas cercanas (Galindo-Leal, 1999). La capacidad de adaptación de estos loros a los cambios pareciera resultar positiva para garantizar la perdurabilidad de las especies, sin embargo, el uso de áreas más expuestas a la presencia humana puede hacerlas más vulnerables al saqueo ilegal.

IV.2.3 PAISAJE

El concepto de paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

En la primera, en lo que concierne al paisaje total, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, referente al paisaje visual, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además, se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

Tabla IV.31. Paisaje en el área del estudio.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Debido a que en el área de estudio destaca un paisaje actual urbano-industrial, los cambios visuales no serán perceptibles u observables a simple vista por un receptor, considerando la afectación visual baja.
Calidad paisajística	Media	La construcción y operación del proyecto, producirá un cierto impacto paisajístico derivado de la pérdida de naturalidad del área, con la consecuente disminución de su calidad visual, sin embargo, debido a que este se ubica en una zona considerada como urbana o de asentamientos humanos, y que en los alrededores se observan obras y construcciones similares a las del proyecto, la calidad se considera como media.
Fragilidad del paisaje	Baja	El tipo de vegetación presente no se considera como frágil ya que la vegetación de la península es muy homogénea, y la zona es un área destinada para el uso urbano, por lo que se considerará como una afectación BAJA.
Frecuencia de la presencia humana	Media	En el área de estudio es común la presencia humana debido al personal que labora en la en las instalaciones colindantes, así como del uso habitacional que se da en la zona, la frecuencia de la presencia humana se verá incrementada relativamente en la zona, sin embargo, este incremento no es significativamente importante o elevado.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas en el sitio, ya que en los alrededores se observan construcciones e instalaciones del tipo urbano.

IV.2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

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 Progreso, tiene un total de 66,008 personas que representan el 2.8% de la población estatal. La relación hombres mujeres es de 99.8. Así mismo se puede decir que la mitad de la población tiene la edad de 30 años o menos.

- **Sector económico**

La población económicamente activa representa en un primer plano, la cantidad de habitantes que tiene una participación económica en algún sector de la producción, dicho porcentaje participa en alguna actividad económica que le retribuye un ingreso directo, y en el municipio de Progreso cuenta con un total de 22, 707 habitantes, de los cuales 15, 570 son hombres y 7, 137 son mujeres, lo que equivale a un 68.57% y 31.43% respectivamente.

Por otro lado, el equivalente al 35.64% de la población total, pertenece la población no económicamente activa, que, según INEGI, son Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar con un total de 19, 233 habitantes, y con un 27.06% de hombres, así como con un 72.94% de mujeres, es decir, 5, 204 y 14, 029 habitantes respectivamente.

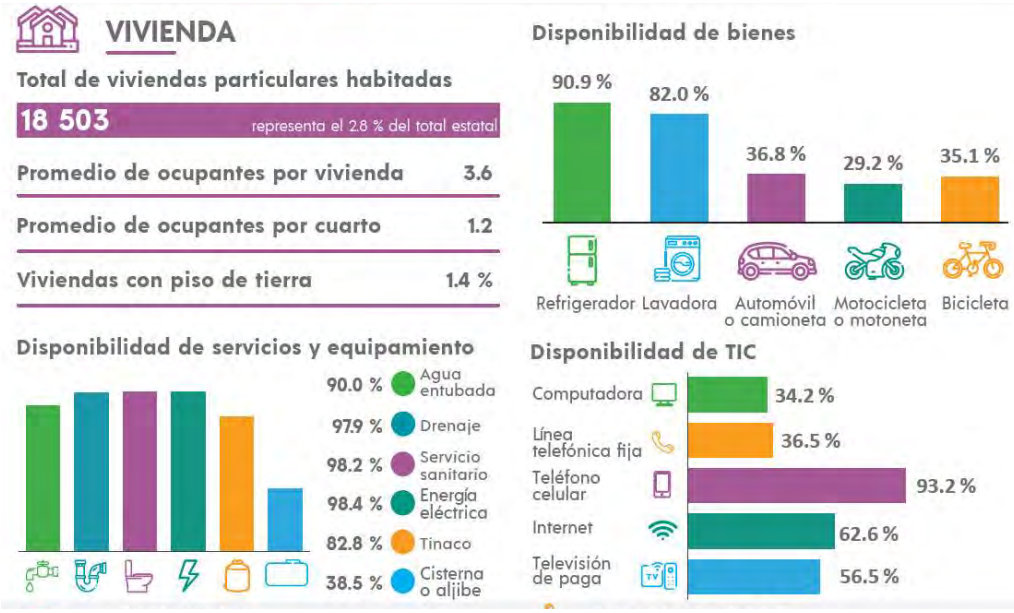
En cuanto a las unidades económicas dentro del municipio, se tiene registro de un total de 3, 762, de las cuales un 7.76% pertenece al sector primario de la producción; seguido por el sector secundario de la producción con un 5.72%, y finalmente con el 86.52% del total de las unidades económicas registradas en Progreso al sector terciario de la producción.

Tabla IV.32. Actividades económicas.

SECTOR	PORCENTAJE
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	7.76
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	5.72
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	86.52

- **Vivienda**

De acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda INEGI, al año 2020 el municipio contaba con 18,503 lo que representa el 2.8% del total estatal. Esto representa que por cada vivienda se tiene un promedio de 3.6 personas.



En materia de servicios dentro de los hogares del municipio de Progreso, del total de viviendas habitadas 18,170 disponen de excusado o sanitario; 18,114 dispone de conexión a drenaje sanitario; en un total de 16,653 viviendas se cuenta con el servicio de agua entubada de la red pública, dejando 10% de las viviendas sin este servicio; del total de viviendas habitadas, 18,207 disponen de energía eléctrica, tan solo un 1.6% no dispone de este servicio, lo cual muestra el alto índice de dotación de servicios hacia los habitantes de Progreso.

- **Medios de Comunicación**

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2010 se cuenta únicamente con una agencia postal.

- **Vías de Comunicación**

En Progreso, se cuenta con siete puertos marítimos con diversas funciones, estas van desde el embarque de naves pesqueras, hasta el embarque de navíos de carga nacional e internacional; la conectividad del municipio se presenta mediante la existencia de cuatro carreteras intermunicipales, que conectan a Progreso con los municipios de Mérida, Chicxulub Pueblo e Ixil; así mismo el acceso al aeropuerto ubicado en la capital del estado, está garantizado mediante la carretera Progreso-Mérida, a una distancia aproximada de 40 kilómetros de la cabecera municipal. Por otro lado, se cuenta con una línea férrea, proveniente de la ciudad de Mérida, y que de forma directa llega hasta la cabecera municipal.

- **Educación y Salud**

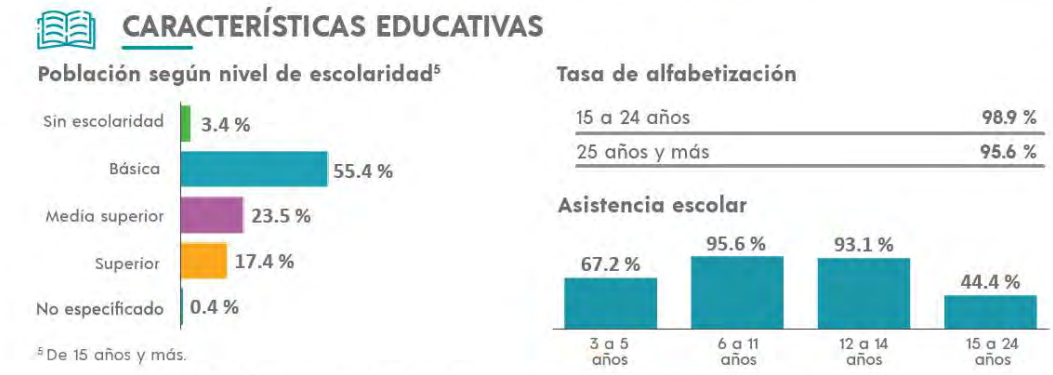
Educación

En el municipio de Progreso, para el año 2020, según la SEP, se contaba con un total de 719 docentes, de los cuales 580 pertenecen a las escuelas públicas y 130 a las privadas, es importante recalcar que, dentro de este conteo, la concentración de personal se da en los niveles de primaria y secundaria.

Por otro lado, en cuanto a las instalaciones de enseñanza, se tiene registro de que en el municipio de Progreso se cuenta con un total de 69 centros educativos hasta el nivel medio superior, de los cuales 49 pertenecen al sector público y 20 son instituciones privadas.

El grado promedio de escolaridad para Progreso a nivel general es de un 8.46, y con la misma cifra tanto para hombres como para mujeres.

Mientras tanto, según cifras de INEGI para 2020, la población mayor de 15 años que cuenta con un nivel de escolaridad se distribuye del siguiente modo: 36,568 habitantes que tienen la educación básica; 15,512 habitantes del total de población cuentan nivel medio superior, 11,485 habitantes estudiaron el nivel superior, y por último 2,244 no cuentan con estudios.



Salud

En cuanto a los servicios de salud, se tiene registro de que, en el municipio de Progreso, hay un total de 45,546 derechohabientes en las distintas instituciones de salud; de estos, 31,684 están afiliados al IMSS; 4,026 en el ISSSTE; 3,960 en PEMEX, Defensa nacional o Marina; así como 31,684 para el Instituto de Salud para el Bienestar.

- **Aspectos culturales**

El principal atractivo turístico del Municipio de Progreso es su playa. Tanto la ciudad cabecera como sus localidades costeras, que de hecho forman un único y largo corredor turístico residencial de más de 40 kilómetros de longitud de un ambiente natural.

En los más recientes años, se ha comenzado a fomentar el ecoturismo dentro de la demarcación. Grupos de cooperativistas han fomentado instalaciones de este tipo en la ría alrededor de ojos de agua o de área de prístina belleza ambiental. De esta forma, "Rutas hacia el Progreso", "La Ría de Chelem", "Cooperativa La Carbonera" o el nuevo parador turístico de "El Corchito", de administración estatal son algunos de los grupos que desarrollan sitios donde este tipo de atractivo natural va adquiriendo popularidad e importancia.

Una buena infraestructura hotelera y restaurantera complementan los atractivos turísticos de la localidad.

En el aspecto de la cultura sin duda alguna lo más relevante son las festividades religiosas. La celebración de los santos patronos resulta en verdaderas reuniones populares que denotan la gran fe y el carácter alegre de la población local.

Las peregrinaciones en honor a San Telmo, que goza de gran fervor entre los pescadores locales y las decembrinas en favor de la Virgen de Guadalupe sin duda alguna son las más connotadas de la ciudad cabecera.

En la Comisaría de Chelem destaca la que se organiza para la Virgen de la Medalla Milagrosa, en la Comisaría de Chicxulub Puerto la que en septiembre de cada año celebra a la Virgen de la Caridad del Cobre y en la Comisaría de San Ignacio de Loyola la que festeja puntualmente a este santo varón vasco.

Los habitantes de la infraestructura por implementar podrán disfrutar de estos atractivos culturales de la zona generando una derrama económica esperada para las diferentes temporadas vacacionales lo cual representa un impacto socioeconómico positivo.

IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Actualmente la zona norte de la Península de Yucatán, así como la zona del caribe, en especial la zona costera, ha sido utilizada para la elaboración de desarrollos turísticos y casas habitación de segunda residencia 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 medidas preventivas y de mitigación, así como tomar criterios a fin de disminuir o eliminar los posibles 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, una de las más importantes es el crecimiento de las ciudades y poblaciones turísticas que se desarrollan a lo largo del litoral costero sin regulaciones ecológicas.

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, en la actualidad la industria aún no se desarrolla en esta zona del estado.

Como se puede observar en el apartado de vegetación, el INEGI cataloga el sitio como URBANO CONSTRUIDO, ASENTAMIENTOS HUMANOS ó ZONA URBANA, lo cual fue corroborado durante los recorridos dentro del predio del proyecto. No se encontró alguna especie de flora ni fauna silvestre enlistadas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 o consideradas como endémicas de la región península de Yucatán. Sin embargo, si se obtuvieron registros de especies consideradas como exóticas ya que son especies de otra región que fueron introducidas al país que ahora se encuentra distribuida principalmente en áreas urbanas, lo que se considera como indicador de perturbación.

Cuando se analiza la calidad de los componentes ambientales del predio, se observa que se encuentra en un área cuyo grado de conservación fue bajo. 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, así como las Normas Oficiales Mexicanas, se podrá atenuar el impacto que podrá generarse en el sistema ambiental que se presenta hoy en día en el lugar del estudio. Se generará cierto número de empleos, lo cual traerá beneficios a las familias de la localidad, donde sus principales actividades están enfocadas a la pesca y el ecoturismo, lo cual regularizar este proyecto igual traería beneficios económicos importantes para la población. Por lo tanto, el proyecto resulta ambientalmente viable.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CAPITULO V

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 1

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 1

V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.....1

V.1.2 LISTA INDICATIVA DE IMPACTOS.....2

V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.....3

V.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.....11

V.2.1 ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.....11

V.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....13

V.2.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....13

V.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....18

V.3.1 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO 18

V.3.2 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LA ETAPA CONSTRUCTIVA.....19

V.3.3 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LA ETAPA OPERATIVA.....21

V.4 CONCLUSIÓN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....22

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que resultarán para este estudio, se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, en el capítulo siguiente, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos 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 otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican sub-explotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

V.1.2 LISTA INDICATIVA DE IMPACTOS

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio 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 ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio.
- •Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, 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 es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica

- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- 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, y 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.

Tabla V.1. Impactos ambientales generados por el proyecto.

MEDIO FÍSICO	MEDIO FÍSICO	• Generación de ruido • Generación de emisiones a la atmósfera • Generación de residuos • Afectación en la calidad del agua
	MEDIO BIÓTICO	▪ Afectación Flora y Fauna. ▪ Modificación del paisaje
	MEDIO SOCIAL	▪ Proveer de empleos a los pobladores cercanos

V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

V.1.3.1. CRITERIOS

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

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:

Tabla V. 2. Criterios a evaluar en el proyecto.

I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	
Donde:	
I	=Importancia del impacto
±	=Signo
IN	=Intensidad
EX	=Extensión
MO	=Momento
PE	=Persistencia
RV	=Reversibilidad
SI	=Sinergia
AC	=Acumulación
EF	=Efecto
PR	=Periodicidad
MC	=Recuperabilidad

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.

Tabla V.3. Importancia de impacto.

Naturaleza		**Momento (MO)**	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	**Persistencia (PE)**	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		**Reversibilidad (RV)**	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	**Sinergia (SI)**	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
Acumulación (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	**Periodicidad (PR)**	
Efecto (EF)		Irregular y discontinuo	1
Indirecto	1	Periódico	2
		Continuo	4
Directo	4	**Importancia (I)**	
Recuperabilidad (MC)		I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

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 mínima.

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. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la

valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

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. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo. Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

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, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

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. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

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 factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

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. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

V.1.3.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia *Ii* de los efectos que cada Acción *Ai* de la actividad produce sobre cada factor del medio *Fj*.

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 (IRi), 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 (IRj), 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 (IRPj), 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 (IRj) 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 (IRi) 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 (Ii), 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 (Ij), 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 (IPj), obtenidos en este caso por suma algebraica.

Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (Ij), 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 Ii, de los efectos debidos a cada acción i

$Ii = \Sigma_j Iij$
La importancia total ponderada IRi, de los mismos
$IRi = \Sigma_j Iij \bullet Pj/\Sigma_j Pj$
La importancia total Ij, de los efectos causados a cada factor j
$Ij = \Sigma_i Iij$
La importancia total ponderada IRj, de los mismos
$IRj = \Sigma_i Iij \bullet Pj/\Sigma_j Pj$
La importancia total I, de los efectos debidos a la actuación
$I = \Sigma_i Ij = \Sigma_i I'i + IP = I' + IP$
La importancia total ponderada IR, de los mismos
$IR = \Sigma_j IRj = \Sigma_j I'Ri + IPR = I'R + IPR$

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.

Tabla V. 4. Importancia de impacto.

Factores	UIP	Situación 1							Situación 2									
		Acciones				n + 1 Total			Acciones				n + 1 Total		n + 2 Total efectos permanentes de la Sit. 1		n + 3 Importancia total	
		1 A_1	2 A_2	i A_i	n A_n	1 Ab.	2 Rel.		1 A_1	2 A_2	i A_i	n A_n	1 Ab.	2 Rel.	1 Ab.	2 Rel.	1 Ab.	2 Rel.
F_1	P_1																	
F_2	P_2																	
F_j	P_j			I_{ij}	I_{nj}	I_j	I_{Rj}				I'_{ij}	I'_{nj}	I'_j	I'_{Rj}	I_{Pj}	I_{RPj}	I_j	I_{RJ}
F_m	P_m																	
Total	Absoluto			I_i		I	-				I'_i			-	I'	-	I	-
	Relativo			I_{Ri}		-	I_R				I'_{Ri}		-		-	I'_R	-	I_R

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta; Rel. = Importancia relativa

$I_i = \sum_j I_{ij} I_{Ri} = \sum_j I_{ij} \bullet P_j/\sum_j P_j$ $I_j = \sum_i I_{ij} I_{Rj} = \sum_i I_{ij} \bullet P_j/\sum_j P_j$ $I_{Pj} = \sum_{i<n} I_{pij}$ $I_{RPj} = \sum_{i<n} I_{rpij}$ $I_j = I'_j + I_{Pj}$ $I_{Rj} = I'_{Rj} + I_{RPj}$

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conessa (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. 5. Valores de importancia del impacto.

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

Para el proyecto, se tienen presentes los siguientes parámetros para la evaluación del posible daño que pudiesen darse:

- ✓ Generación de ruido.
- ✓ Generación de emisiones a la atmosfera.
- ✓ Afectación en la calidad del agua.
- ✓ Generación de aguas residuales.
- ✓ Generación de residuos.
- ✓ Afectación flora y fauna.
- ✓ Generación de empleos.

V.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

V.2.1 ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO

El proyecto tiene por objeto utilizar el sitio para llevar a cabo la construcción y desarrollo de departamentos que cuente con toda la infraestructura y servicios necesarios para pasadía de sus propietarios, siendo un lugar de descanso y recreación. Actualmente el escenario donde se llevará a cabo el proyecto se encuentra modificado por actividades humanas ya que este se encuentra delimitado por los predios colindantes.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VII, el sitio no presenta una vegetación como tal, sino que tiene un Uso de Urbano Construido, lo cual concuerda con lo observado ya que en el predio no se cuenta con vegetación natural, la única zona donde se observaron especies de importancia es el área que será destinada para conservación, y donde dichas especies se mantendrán.

Figura V.1. Vista general del polígono del proyecto, se observa un predio colidante.

Figura V.2. Vista general del polígono del proyecto, se observa vegetación herbacea.

Figura V.3. Vista general del polígono del proyecto, se observan ejemplares comunes de zona costera y los cuales serán mantenidos ya que se encuentran en el área de conservación.

El diseñar una obra con toda la infraestructura necesaria para su operación y buen funcionamiento, cuidando todos los detalles de agua potable, manejo de residuos, espacios verdes, vialidades funcionales y servicios públicos adecuados, nos garantiza que la obra vaya acorde con los parámetros urbanos y ambientales que se determinan para un futuro desarrollo. De manera que con la ejecución de las medidas ambientales propuestas en el capítulo VI, el escenario resultante ser un sitio totalmente armónico con el entorno urbano.

V.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Los impactos ambientales que se presentarán en el sitio del proyecto durante las actividades del proyecto se describen a continuación:

Tabla V. 6. Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

SISTEMA	FACTOR	IMPACTO
MEDIO ABIÓTICO	Aire	Generación de emisiones a la atmosfera.
		Incremento en los niveles de ruido y vibraciones.
		Partículas suspendidas.
	Suelo	Uso de suelo potencial.
		Susceptibilidad del suelo a la erosión por el agua o el viento.
		Alteraciones de las características fisicoquímicas.
		Afectaciones de la calidad del suelo.
	Agua	Alteración en la calidad del agua.
		Drenaje y flujo.
		Recarga del acuífero.
MEDIO BIÓTICO	BIOTOPO	Pérdida de la cobertura vegetal.
		Afectaciones a la fauna.
		Reducción del hábitat.
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Imagen.
		Apariencia del agua.
		Visibilidad.
MEDIO SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Estilo y calidad de vida.
	ECONÓMICO	Demanda de bienes y servicios.
		Generación de empleos.
		Equipamiento urbano.
		Infraestructura.
		Asentamientos humanos.
		Transporte y vialidad.
		Recreación.

V.2.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Con base a la definición encontrada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente que dice que impacto ambiental es “aquella modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”, por lo que la finalidad de identificar y describir los impactos es la de minimizar el efecto al ambiente de los mismos a través de medidas que disminuyan la presión de éstos en el ambiente; así, se tiene entonces que se pueden predecir los impactos ambientales adversos significativos que presentarán durante la ejecución del proyecto. La descripción de los impactos identificados y que resultan más significativos, es la siguiente:

a) MEDIO ABIÓTICO

1. Aire

- Este elemento se verá afectado en la etapa de preparación de sitio por la emisión de gases a la atmósfera derivados de la combustión de vehículos y maquinaria empleada en las actividades de demolición de estructuras; así mismo, en esta etapa y en la de construcción se generarán polvos que impactarán significativamente de manera temporal y puntual este elemento en cuanto al indicador de partículas suspendidas y visibilidad.
- Se considera que el impacto en el indicador de ruido y vibraciones será temporal y puntual durante las etapas de preparación de sitio y construcción, derivados del uso de maquinaria y equipo, en tanto que, durante la etapa de operación, el ruido que se genere será consecuencia de las actividades de los habitantes de cada departamento, previéndose un impacto poco significativo, permanente y puntual.
- Durante la etapa de operación, se considera que este elemento sufrirá afectaciones permanentes y puntuales, poco significativas, derivadas de las emisiones generadas por los vehículos propiedad de los habitantes de los departamentos que conforman el edificio.

2. Suelo

- El impacto que recibirá este elemento es significativo, permanente y puntual, ya que aun cuando esta parcialmente impactado por la presencia de construcciones, su capacidad de filtración se verá reducida de manera permanente por la construcción de los edificios, vialidad al interior del sitio, estacionamientos y andadores.
- Las actividades a desarrollar en cada una de las etapas del proyecto, generaran residuos sólidos urbanos y de manejo especial, lo cual se considera un elemento potencial de afectación a la calidad del suelo, por la dispersión de basura y residuos de la construcción.
- Durante la etapa de construcción y derivado de excavaciones, rellenos, nivelaciones, cimentación de los edificios y conformación de plataformas, se generará una afectación permanente y puntual al relieve y la estabilidad del suelo.
- El fecalismo al aire libre es una actividad que puede generar impactos significativos a este componente, ya que demerita la calidad del suelo, genera olores, puede afectar la calidad del agua subterránea y genera partículas suspendidas que pueden ser nocivas para la salud.

3. Agua

- Aunque en el sitio donde será desarrollado el proyecto NO EXISTEN cuerpos de agua, se identificó que este elemento puede verse afectado, de manera temporal y puntual durante las etapas de preparación de sitio y construcción, ya que pueden presentarse encharcamientos en las excavaciones durante la época de lluvias; estas excavaciones y conformación de plataformas también pueden traer como consecuencia la alteración temporal y puntual de los patrones de escurrimiento natural del predio.
- Otras afectaciones que pueden darse en este elemento son aquellas derivadas de las actividades de relleno, nivelación y compactación de suelos durante el desarrollo del proyecto, por la modificación puntual y temporal a los patrones de escurrimiento natural del sitio.
- Se considera que la afectación a este elemento es significativa, permanente y puntual, ya que el suelo del sitio perderá de manera permanente su capacidad de filtración, aunque esta capacidad ya se

encontraba parcialmente disminuida por la existencia de construcciones en las colindancias del polígono del proyecto.

- Durante la operación se podría generar un impacto alto, extenso y permanente al manto acuífero por una mala disposición de las aguas residuales que se generar por cada departamento. Así como también por una mal diseño y construcción del sistema de tratamiento el cual podría implicar fallas y fugas lo que repercutiría en la calidad del agua de la zona.

b) MEDIO BIÓTICO

1. Vegetación

- Este elemento sufrirá un impacto bajo, puntual y temporal en la etapa de preparación de sitio ya que de no continuar con el proyecto podría recuperarse. Sin embargo, será permanente durante la construcción, derivados del retiro de la cubierta vegetal del sitio y sellamiento de las áreas que ocuparan las obras.
- Los impactos que se producirán serán mínimos, debido a que el proyecto se ubica en un predio que presenta una mezcla de elementos urbanos, cimentación, sellamiento y compactación de algunas áreas, en la que se observan especies comunes de áreas ajardinadas características de sitios perturbados.
- Durante la etapa de operación, este elemento tendrá un impacto benéfico alto, puntual y permanente, derivado de las actividades de siembra de plantas de ornato en algunas áreas ajardinadas y comunes del edificio. Así como también por la permanencia de ejemplares dentro de las áreas de conservación propuestas por el proyecto.

2. Fauna

- Durante las etapas de preparación de sitio y construcción estas comunidades tendrán un impacto mínimo, temporal y puntual, derivado de las actividades de demolición estructuras existentes al interior del predio, ruido y vibraciones generados por la maquinaria y equipo.
- En la etapa de operación de sitio, este componente tendrá un impacto nulo, ya que el proyecto se encuentra en una zona totalmente urbanizada.

c) MEDIO PERCEPTUAL

1. Imagen

- Este elemento sufrirá impactos negativos mínimos, puntuales y temporales durante las etapas de preparación de sitio y construcción, derivado de todas las actividades de operación de equipo y maquinaria, etc., mismos que se consideran elementos contrastantes en el paisaje de la zona.

- En la etapa de operación, este indicador tendrá impactos benéficos altos, puntuales y permanentes ya que el proyecto ocupará un espacio que actualmente luce abandonado.

2. Apariencia del agua

- Este indicador recibirá un impacto mínimo, temporal y puntual y será derivado de encharcamientos o escurrimientos generados por las obras de construcción del proyecto. El encharcamiento podría ser generado por la obstrucción de los drenajes, por la acumulación de materiales o residuos, así como por el derrame, fugas o mal uso de este recurso.

3. Visibilidad

- Este indicador sufrirá un impacto mínimo, temporal y puntual durante la etapa de preparación de sitio y construcción, derivado de las actividades de construcción del proyecto. Lo que podría generar un levantamiento de polvo que podría reducir la visibilidad de la zona.

d) MEDIO SOCIOECONÓMICO

1. Estilo y calidad de vida

- El proyecto conlleva un impacto significativo alto en este indicador, ya que su diseño implica que, durante la etapa de operación, se dotará de vivienda digna a 15 familias, en espacios verticales adecuados, lo cual, a su vez, contribuye a frenar la expansión de espacios habitacionales horizontales hacía zonas que representan reservas ecológicas o presentan características de relieve no aptas para este tipo de uso de suelo, y afectando áreas que aún mantienen vegetación de importancia para la región.

2. Demanda de bienes y servicios

- Este indicador recibirá un impacto benéfico intermedio, permanente y puntual, ya que, durante las etapas de preparación de sitio y construcción, será necesaria la compra de materiales, herramientas, insumos y equipos, así como la contratación de proveedores para su transporte e instalación, lo que genera una derrama económica para los comercios establecidos en la zona;
- Se genera movimiento en la economía local derivada de los créditos que serán adquiridos por las personas que busquen comprar un departamento en la zona, ya sea a través de bancos o cualquier otra institución crediticia.
- Debido a la implementación del proyecto, en su etapa de operación dado que los departamentos serán utilizados como segunda residencia, los propietarios tendrán que pasar por algunos poblados cercanos, lo que podrá contribuirá a la demanda de bienes y servicios principalmente alimenticios, lo que podrá mejorará la calidad de vida de los pobladores.

3. Generación de empleos

- Durante las etapas de preparación de sitio y de construcción se prevé un impacto benéfico alto, temporal y puntual pues se crearán empleos directos, mismos que sumados a los empleos indirectos, generan una importante fuente de empleo para los habitantes de la zona y comunidades aledañas al municipio.
- En la etapa de operación, este indicador recibirá un impacto mínimo, permanente y puntual, derivado de la contratación de personal para las actividades de vigilancia, mantenimiento preventivo y correctivo y limpieza de los edificios y áreas que conforman el proyecto.

4. Equipamiento urbano

- El proyecto generará impactos positivos intermedios en este aspecto, ya que el erario público recibirá ingresos adicionales primero, por concepto de pago de licencias y permisos, y una vez comercializados los departamentos que integran el proyecto, se recibirá el pago de impuesto predial; así mismo, se consideran los ingresos permanentes que tendrá el municipio, ya que el organismo municipal operador de agua, drenaje y alcantarillado, será quien otorgue estos servicios a los habitantes del edificio, con el ingreso que implica (en la etapa de construcción), el pago de derechos por la infraestructura hidrosanitaria que deberá ser construida, derechos de conexión y posteriormente, el pago de derechos por concepto de contratos, pago de cuotas mensuales, etc.

5. Infraestructura y servicios

- El proyecto generará un impacto mínimo, dado que al ser construido en una zona que presenta un elevado nivel de urbanización y contar con los servicios públicos de infraestructura y servicios otorgados por los organismos operadores, no prevé la construcción o diseño de infraestructura o servicios que posteriormente puedan ser municipalizados.

6. Asentamientos humanos

- En este rubro, se genera un impacto positivo alto, ya que se dota de viviendas que reúnen todas las características de seguridad y comodidad requeridas por los habitantes, ubicadas en una zona que en los últimos años ha tenido un incremento en la construcción de espacios habitacionales, y que, además, se ubica en un área urbanizada y que no creara nuevos asentamientos humanos, lo que reduce el impacto a la zona costera.

7. Transporte y vialidad

- En este rubro se tendrá un impacto intermedio durante las etapas de preparación de sitio y construcción, derivados de la circulación de maquinaria pesada y vehículos de transporte de materiales.
- Se considera que, durante la etapa de operación, se tendrá un impacto mínimo y puntual por el ligero incremento del parque vehicular circulante en la zona.

8. Recreación

- Este indicador recibirá un impacto positivo ya que, ya que el proyecto contempla áreas de esparcimiento dentro del desarrollo, ya que se construirán piscinas, terrazas y zonas de uso común, así como también se propone la creación de áreas ajardinadas, las cuales podrán ser utilizadas en todo momento por los propietarios de cada departamento. Al igual que el desarrollo se ubica a escasos 30 metros de la playa.

V.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

V.3.1 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Tabla V.7. Impactos ambientales generados por la preparación del sitio.

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS				Característica			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		Importancia (I)		Ambiental Crítico (>75)	Ambiental Severo (51-75)	Ambiental Moderado (25-50)	Ambiental Compatible (<25)
Aire	Generación de emisiones a la atmosfera.	-	29			x	
	Incremento en los niveles de ruido y vibraciones.	-	34			x	
	Partículas suspendidas	-	28			x	
Suelo	Uso de suelo potencial.	-	33			x	
	Susceptibilidad del suelo a la erosión por el agua o el viento.	-	40			x	
	Alteraciones de las características fisicoquímicas.	-	34			x	
	Afectaciones de la calidad del suelo.	-	33			x	
Agua	Alteración en la calidad del agua.	-	28			x	
	Drenaje y flujo.	-	24				x
	Recarga del acuífero.	-	24			x	
BIOTOPO	Pérdida de la cobertura vegetal.	-	28			x	
	Afectaciones a la fauna.	-	25			x	
	Reducción del hábitat.	-	28			x	
PAISAJE	Imagen.	-	32			x	
	Apariencia del agua.	-	30			x	
	Visibilidad.	-	43			x	
SOCIAL	Estilo y calidad de vida.	+	23				x
ECONÓMICO	Demanda de bienes y servicios.	+	27			x	
	Generación de empleos.	+	25			x	

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS				Característica			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		Importancia (I)		Ambiental Crítico (>75)	Ambiental Severo (51-75)	Ambiental Moderado (25-50)	Ambiental Compatible (<25)
	Equipamiento urbano.	+	41			x	
	Infraestructura.	+	29			x	
	Asentamientos humanos.	+	29			x	
	Transporte y vialidad.	+	36			x	

Como se observa en la tabla anterior, de los impactos identificados 16 son negativos, pero de intensidad ambiental moderada, así mismo se generarán siete impactos ambientales positivos compatibles los cuales actúan sobre los factores sociales y económicos.

Gráfico V.1. Porcentaje de los impactos ambientales generados en la preparación del sitio del proyecto.

V.3.2 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LA ETAPA CONSTRUCTIVA

Tabla V. 8. Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS				Característica			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		Importancia (I)		Ambiental Crítico (>75)	Ambiental Severo (51-75)	Ambiental Moderado (25-50)	Ambiental Compatible (<25)
Aire	Generación de emisiones a la atmosfera.	-	33			x	
	Incremento en los niveles de ruido y vibraciones.	-	34			x	
	Partículas suspendidas y visibilidad.	-	34			x	
Suelo	Uso de suelo potencial.	-	41			x	
	Susceptibilidad del suelo a la erosión por el agua o el viento.	-	34			x	
	Alteraciones de las características fisicoquímicas.	-	44			x	
	Afectaciones de la calidad del suelo.	-	43			x	

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS		Importancia (I)		Característica			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS				Ambiental Crítico (>75)	Ambiental Severo (51-75)	Ambiental Moderado (25-50)	Ambiental Compatible (<25)
Agua	Alteración en la calidad del agua.	-	33			**x**	
	Drenaje y flujo.	-	37			**x**	
	Recarga del acuífero.	-	37			**x**	
BIOTOPO	Pérdida de la cobertura vegetal.	-	24			**x**	
	Afectaciones a la fauna.	-	23				**x**
	Reducción del hábitat.	-	24				**x**
PAISAJE	Imagen.	-	32			**x**	
	Apariencia del agua.	-	40			**x**	
	Visibilidad.	-	40			**x**	
SOCIAL	Estilo y calidad de vida.	+	31			**x**	
ECONÓMICO	Demanda de bienes y servicios.	+	37			**x**	
	Generación de empleos.	+	31			**x**	
	Equipamiento urbano.	+	34			**x**	
	Infraestructura.	+	29			**x**	
	Asentamientos humanos.	+	29			**x**	
	Transporte y vialidad.	+	36			**x**	

De los impactos identificados, 16 son considerados negativos y siete como positivos (socioeconómico), así mismo 20 impactos son considerados moderados debido a la intensidad del impacto en dicha etapa y tres impactos resultaron como compatibles debido a que la afectación sobre estos factores ha ocurrido desde la primera etapa de trabajo, al llevarse a cabo las acciones del retiro de vegetación existente.

Gráfico V.2. Porcentaje de los impactos ambientales generados en la etapa constructiva.

V.3.3 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LA ETAPA OPERATIVA

Tabla V. 9. Impactos generados por la OPERACIÓN del proyecto.

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS		Importancia (I)		Característica			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS				Ambiental Crítico (>75)	Ambiental Severo (51-75)	Ambiental Moderado (25-50)	Ambiental Compatible (<25)
Aire	Generación de emisiones a la atmosfera.	-	23				**x**
	Incremento en los niveles de ruido y vibraciones.	-	22				**x**
	Partículas suspendidas y visibilidad.	-	22				**x**
Suelo	Uso de suelo potencial.	-	25			**x**	
	Susceptibilidad del suelo a la erosión por el agua o el viento.	-	24				**x**
	Alteraciones de las características fisicoquímicas.	-	24				**x**
	Afectaciones de la calidad del suelo.	-	24				**x**
Agua	Alteración en la calidad del agua.	-	24				**x**
	Drenaje y flujo.	-	24				**x**
	Recarga del acuífero.	-	24				**x**
BIOTOPO	Pérdida de la cobertura vegetal.	-	24				**x**
	Afectaciones a la fauna.	-	23				**x**
	Reducción del hábitat.	-	24				**x**
PAISAJE	Imagen.	-	29			**x**	
	Apariencia del agua.	-	21				**x**
	Visibilidad.	-	21				**x**
SOCIAL	Estilo y calidad de vida.	+	39			**x**	
ECONÓMICO	Demanda de bienes y servicios.	+	37			**x**	
	Generación de empleos.	+	34			**x**	
	Equipamiento urbano.	+	22				**x**
	Infraestructura.	+	25			**x**	
	Asentamientos humanos.	+	25			**x**	
	Transporte y vialidad.	+	25			**x**	
	Recreación.	+	36			**x**	

Como se puede observar, los impactos identificados fueron 24, de los cuales nueve fueron considerados ambientalmente moderados y 15 son considerados ambientalmente compatibles.

Gráfico V. 3. Porcentaje de los impactos ambientales generados en la etapa operativa.

V.4 CONCLUSIÓN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El sistema ambiental previo a la construcción del proyecto presenta un estado ambientalmente compatible considerando las características de la zona. Si bien, existe un impacto negativo en las fases de preparación del sitio y construcción por efecto del retiro de la escasa vegetación y por el despalme, en general el proyecto en conjunto presenta una valoración positiva, que al efectuar el análisis se revierte por los efectos adversos al suelo y la vegetación. Así mismo, en torno al medio socioeconómico, el resultado final es positivo para las tres etapas del proyecto.

Durante las actividades de limpieza del sitio, se generarán los mayores impactos negativos y moderados sobre el suelo y la vegetación, pero pueden verse mitigados a través de la creación de áreas ajardinadas, así como la permanencia de áreas de conservación, donde se podrán llevar a cabo actividades de siembra con especies nativas.

De igual manera, se alterará la calidad del aire por los polvos y emisiones generados a la atmósfera, aunque éstos serán impactos bajos, temporales, reversibles y puntuales, por afectar solamente el área que incide el proyecto. Sin embargo, a través de la ejecución de varias medidas de mitigación, como el humedecimiento del terreno y el mantenimiento a la maquinaria previo a su operación, el impacto puede ser poco significativo. La valoración final de los impactos ocasionados resulta ser positiva en términos generales, adjudicada principalmente al aspecto económico y social, debido a la generación de empleos, el aumento en el nivel de consumo por cada una de las actividades y principalmente, por la oportunidad de que la población firme o incremente su patrimonio familiar.

Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que el proyecto se considera compatible y ambientalmente viable para su ejecución, considerando su ubicación, niveles de impacto existentes en el predio actualmente, así como las características del paisaje; condicionado a la aplicación de medidas de mitigación o compensación de los impactos generados en cada etapa del proyecto que se indican en el **Capítulo VI**.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CAPITULO VI

CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....1

VI.1 CLASIFICACIÓN DE MEDIDAS.....1

VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS O PROGRAMAS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....3

VI.2.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....3

VI.2.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....7

VI.2.3 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN.....8

VI.3 IMPACTOS RESIDUALES.....12

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Después de analizar y evaluar los impactos generados en cada uno de los recursos del medio natural, se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos detectados, por la realización de las actividades inherentes al proyecto.

Es conveniente mencionar que los impactos generados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, son factibles de ser previstos además de ser mitigables; y en algunos casos van a generar un cambio positivo en la situación actual, como es el caso de las condiciones socioeconómicas de la región.

De acuerdo con la evaluación del Capítulo V, los impactos se centraron principalmente en la preparación del sitio y su construcción, también se observaron impactos para la operación, pero en menor grado, por lo que en este apartado se especificarán puntualmente los impactos a mitigar con base en el análisis realizado de ellos. Para esto se evaluó la periodicidad, la intensidad, la extensión, la temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación, su controversia y su mitigación. Este análisis también sirvió para proporcionar el nivel de incidencia que se tendría al aplicar las medidas de mitigación que se proponen.

VI.1 CLASIFICACIÓN DE MEDIDAS

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes 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. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:
   - **Ecológicas**, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.
   - **Económicas**, estas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
   - **Sociales**, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.
3) **de Compensación.** En lo que respecta a las medidas de Compensación, se puede definir como las acciones que se ejecutarán para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada pero que no están directamente relacionadas; o en otro caso, se realizan actividades de beneficio ambiental en un elemento distinto al afectado. Las medidas de compensación propuestas, pretenden resarcir y equilibrar los efectos del proyecto en cuestión al medio ambiente.

AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

Las principales medidas presentadas para este proyecto, se describen para cada componente ambiental identificado, y para la etapa en la que se presenta; adicionalmente se dan los elementos para evidenciar el

cumplimiento de las medidas. Es conveniente mencionar que algunas medidas son similares en dos o tres etapas del proyecto, por lo que las diferentes actividades planteadas pueden estar presentes en varios momentos del proyecto.

Se establecieron en el Capítulo V los componentes y factores ambientales que podrían ser impactados por la realización de la obra. Con base en ellos se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto, en este caso se considera agrupado en cada componente los factores ambientales definidos en la evaluación de los impactos ambientales.

En las tablas de las medidas propuestas se presentan algunas abreviaturas que se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla VI.*1*. Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas.

TIPO DE MEDIDA	
Prevención	**P**
Mitigación	**M**
Compensación	**C**

Las medidas siguientes están enfocadas a los siguientes componentes:

a) Componente Aire.
b) Componente Agua.
c) Componente Suelo.
d) Componente Flora Silvestre.
e) Componente Fauna Silvestre.

VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS O PROGRAMAS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

El objetivo general de este apartado será el de describir las acciones que permitan que los impactos negativos sobre los componentes ambientales sean controlados, buscando resarcir en la medida de lo posible, los efectos adversos sobre el medio ambiente, así como desarrollar actividades permanentes que permitan la conservación y mejora de diversos factores ambientales durante la etapa de preparación, construcción y operación de los departamentos que integran el proyecto. Los objetivos específicos propuesto son los siguientes:

a) Proponer un conjunto de medidas de prevención, mitigación y compensación de los efectos negativos sobre el medio ambiente generados por la ejecución del proyecto;
b) Estructurar acciones para afrontar situaciones de riesgos y accidentes durante la ejecución del proyecto, durante sus etapas de preparación de sitio, construcción y operación;
c) Establecer lineamientos para responder de forma oportuna y rápida a cualquier contingencia que pudiera ocurrir durante el desarrollo de las actividades del proyecto.

VI.2.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Se considera que las medidas de prevención son las acciones que deberá ejecutar anticipadamente el titular para EVITAR efectos adversos o negativos al ambiente.

Descarga de aguas residuales

Las descargas de aguas residuales sanitarias que serán generadas por los baños portátiles que serán instalados para el uso del personal durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto serán retiradas por la empresa contratada para prestar este servicio. De igual forma la limpieza de estas letrinas, correrá a cargo de este proveedor, quien deberá ejecutar el programa de mantenimiento respectivo. Las letrinas portátiles que deberán ser contratadas a razón de 1:15 trabajadores.

Durante la operación el proyecto contara con un SITAR® DLD14® con capacidad de 12,525 L/día, para darle el debido tratamiento a las aguas generadas por los departamentos.

Residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME).

Los residuos sólidos urbanos que no puedan reusarse serán dispuestos en el servicio municipal o bien se realizará la disposición final de acuerdo con los lineamientos establecidos por las autoridades competentes. Los residuos de manejo especial serán dispuestos de acuerdo con la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos y a la ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán y el Reglamento de la Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán.

Medidas:

- Llevar a cabo un programa de manejo de residuos sólidos urbanos basado en la preclasificación de estos, separándolos en orgánicos e inorgánicos, debiéndose utilizar diferentes colores para cada contenedor; los colores a utilizar para cada contenedor se toman de acuerdo a la Guía de Diseño para la identificación Gráfica del Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (SEMARNAT).
- Instalar contenedores con rótulos para su identificación de residuos sólidos urbanos, en los frentes de trabajo de un color de fácil identificación para el personal y los visitantes. Para facilitar la identificación de cada contenedor de acuerdo con el tipo de residuo que deba depositarse en él.
- Diariamente se procederá con la recolección de los residuos domésticos y su disposición adecuada.

Figura VI.1. Iconografía para residuos sólidos urbanos.
Fuente: Guía de Diseño para la identificación Gráfica del Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (SEMARNAT).

Para la adecuada gestión y manejo de todos y cada uno de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen en el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas, se deberá implementar las siguientes actividades.

- Instalación de almacén temporal con características que permita el adecuado manejo de los residuos
- Capacitación del personal por una empresa externa con los conocimientos necesarios, que pueda transmitirle a todo el personal involucrado la importancia del buen manejo de los residuos generados en la obra.

- Elaboración de plan de manejo de residuos de manejo especial durante la construcción, el cual podrá ser evaluado por la administración estatal, la cual es la encargada de este rubro.
- Separación de residuos en el área de almacenamiento temporal mediante tanques metálicos o plásticos, los cuales deberán estar etiquetados para que dichos residuos sean dispuestos en los contenedores adecuados.
- Elaboración de bitácoras de generación de RSU y RME, para la elaboración de reportes de cumplimiento.
- Transporte de los RSU y RME hacía su sitio de disposición final a través de una empresa con registro autorizado como transportadora de estos residuos.

Residuos peligrosos

Se prevé que en el proyecto este tipo de residuos no serán generados; en el eventual caso de que se llegaran a generar, se les dará un manejo integral de acuerdo con la legislación correspondiente en materia, se contratarán los servicios de una empresa que se encargue de la recolección y disposición final de estos, la cual debe de contar con sus autorizaciones correspondientes por parte de la SEMARNAT y de la SCT, vigentes.

Medidas

- Instalar los contenedores apropiados para este tipo de residuo, los cuales deben de contar con una etiqueta adecuada, con tapa hermética para evitar la emisión de vapores o derrame alguno.
- Instrucción al personal para evitar la mezcla y contaminación de residuos no peligrosos con residuos peligrosos y se formen mayor cantidad de peligrosos y como consecuencia se derive la afectación al medio ambiente.
- Comprobar que la empresa contratada para la disposición final de los residuos peligrosos cuente con todas las autorizaciones vigentes para el manejo y transporte de éstos.
- El contratista deberá ejecutar un correcto mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo fuera del área donde será desarrollado el proyecto, para prevenir el derrame de aceites y/o hidrocarburos en el área.

Manejo de materiales contaminantes

En las actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto objeto del presente estudio, se considera el siguiente plan de manejo de materiales contaminantes.

a) Almacenamiento y manejo de combustibles

La prevención de derrames de combustibles y lubricantes se basará en el control adecuado del almacenamiento y la utilización del mismo.

Se supervisará los procedimientos de manejo y almacenamiento dentro del predio y la implementación correcta de las medidas de prevención, esto para el caso de que resultará necesario realizar el almacenamiento de combustibles dentro del sitio donde se desarrollará el proyecto, ya que se tiene previsto que NO SERÁ NECESARIO realizar el almacenamiento de ningún tipo de combustible en el sitio.

Las medidas de prevención que deberán establecerse en caso de que resultara necesario realizar el almacenamiento temporal de combustible en el sitio del proyecto, son las siguientes:

- El almacenamiento de combustible y aceites o su manipulación se efectuará sólo en lugares especialmente designados y equipados para tal función.
- Los tanques de almacenamiento de combustible serán revisados periódicamente en busca de fugas y corrosión.
- Los vehículos serán periódicamente revisados para identificar posibles fugas menores. De ser detectadas estas serán reparadas a la brevedad.
- Se mantendrá un inventario actualizado de los volúmenes de todos los tanques, para monitorear el uso y los volúmenes de consumo.
- Se proporcionará capacitación a los empleados acerca de los procedimientos adecuados de respuestas ante emergencias.
- Se contará con equipo para atención a emergencias como extintores.
- En caso de derrame se recuperará el combustible líquido utilizando paños absorbentes o aserrín, los mismos que serán dispuestos en recipientes adecuados y sellados. Estos serán almacenados en el área almacenamiento acondicionada para su traslado y disposición final por una empresa prestadora de servicios autorizada.

Los procedimientos de evacuación y manejo específico en el lugar se desarrollarán para cada elemento del proyecto, según los requerimientos.

b) Agua

El área donde se llevará a cabo el proyecto se encuentra totalmente impactada por ser una zona que presenta un elevado índice de urbanización y todos los predios colindantes al sitio presentan construcciones.

Dado que en el lugar no existen cuerpos de agua, es poco probable la contaminación de aguas por derrames de combustibles, el cumplimiento estricto de las medidas de manejo correcto de combustibles prevendrá este posible impacto.

VI.2.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación son las acciones, instalaciones o equipos que se deben implantar para ATENUAR los impactos negativos que las actividades, obras o proyectos puedan causar a los ecosistemas o sus componentes, con la finalidad de reducir los efectos adversos o restablecer las condiciones originales de los componentes ambientales.

En base a la evaluación efectuada, las medidas que se analizan a continuación implican acciones tendientes fundamentalmente a generar que los impactos ambientales ya identificados, sean controlados, esto durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación del edificio de departamentos.

Residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos

Se consideran las siguientes actividades:

- Abastecimiento de contenedores para los residuos no orgánicos.
- Se considerará la idea de reutilizar estos residuos, como en el caso del papel, latas, plástico y vidrio, o en su defecto venderlos a empresas dedicadas al ramo del reciclaje.
- Se asignará un área de almacenamiento temporal de los residuos con el fin de realizar la preclasificación de estos antes de su disposición final.
- Establecimiento de un área específica para su depósito temporal, debidamente señalizada y delimitada.
- En el caso de los residuos de manejo especial generados por las demoliciones de las estructuras existentes en el sitio, éstos podrán ser utilizados para relleno o de lo contrario deberán serán transportados a un sitio debidamente autorizado, en transportes que cuenten también con la autorización correspondiente para el traslado de este tipo de residuos.
- Los residuos de manejo especial generados por el retiro de la capa vegetal del predio, tendrán el siguiente manejo: se reutilizará como material de relleno del predio, y el restante, se entregará a empresas transportistas debidamente autorizadas para su traslado a su sitio de disposición final.

Emisiones a la atmósfera

Se considera que las actividades que deberán ser realizadas para este componente ambiental son:

a) Emisiones generadas por fuentes móviles. Los vehículos involucrados en el desarrollo del proyecto deberán contar con la verificación vehicular correspondiente y será responsabilidad del promovente solicitarlo a los contratistas.
b) Emisiones generadas por polvos. Durante las etapas de construcción y preparación de sitio, se deberá realizar riego con agua cruda, con la finalidad de mitigar la dispersión de polvos.

Durante la etapa de preparación de sitio, se propone se realicen dos riegos por semana, ya que será en este periodo cuando se realicen las demoliciones de estructuras, el retiro de la capa vegetal del sitio, rellenos, nivelaciones y las excavaciones para la cimentación.

Para la etapa de construcción, se realizaría un riego por semana, para un total de cuatro riegos mensuales, y únicamente por será llevado a cabo durante la ejecución de los trabajos de terracerías, que es la actividad que podría generar polvos.

Así mismo, en ambas etapas deberá solicitarse a contratistas y proveedores lo siguiente:

- Cubrir con lonas la carga de los camiones que transporten materiales para construcción (polvos, gravas, cemento, bloques, vigas, etc.), con la finalidad de evitar la dispersión de estos;
- Cubrir con lonas la carga de los camiones que transporten residuos de manejo especial como escombro con la finalidad de evitar la dispersión de estos.

VI.2.3 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Un programa de compensación ambiental tendrá como propósito llevar a cabo acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de las áreas deterioradas, para que una vez lograda su rehabilitación, se compensen los servicios ambientales que prestaba el sitio que fue modificado por la construcción del proyecto; entre ellos, la restauración del ciclo hidrológico y los ciclos biogeoquímicos, la captura de carbono, la recuperación paulatina de la biodiversidad, la producción de oxígeno, entre otros.

Suelos

En el presente caso, por las características y dimensiones del proyecto, y tomando en consideración que el mismo prevé una superficie de área de estacionamiento de 333.04 m^2, en esta zona, se utilizara adopasto, pastos y plantas de ornato. Lo anterior, permitirá compensar la disminución de la capacidad de filtración del suelo del predio.

Programa de reforestación

Dadas las dimensiones del sitio donde será desarrollado el proyecto, así como el hecho de que el mismo se ubica dentro de una zona completamente urbanizada, se propone como parte del programa de reforestación, la siembra en jardineras de plantas de ornato nativas de la región, así como la colocación de macetas con plantas de ornato en pasillos y accesos donde sea viable y no representen un riesgo para la seguridad de los habitantes o vecinos del sitio. Así como también plantar especies nativas en las áreas de conservación.

Programa de prevención de riesgo ambiental

Riesgo ambiental es la probabilidad de daños a una comunidad o grupo humano en un lugar dado, debido a las amenazas propias del ambiente y a la vulnerabilidad de los elementos expuestos. (Delgado, 2007).

Es por lo anterior es que el programa de prevención aplicará durante todo el plazo de ejecución del proyecto y deberá considerar los siguientes puntos:

Establecer el índice de peligrosidad y riesgo de las actividades de la etapa de preparación del sitio.

- Establecer las bases de las acciones colaterales de los mismos.
- Identificación de los peligros y probabilidad de que ocurran daños.
- Planeación para el combate y mitigación de los percances.
- Asegurar la seguridad de los trabajadores.
- Provisión de los elementos de seguridad y protección personal.

Existe la posibilidad de los incidentes que puedan ser originados por la propia mano del hombre, en cuyo caso a veces son previsibles, pudiendo ser controlados bajo acciones planeadas y directas, y dando cumplimiento a los instrumentos y herramientas de gestión ambiental, así como los programas y planes establecidos en el presente estudio.

Programa de atención a contingencias ambientales

El programa de atención a contingencias deberá contener el programa de seguridad, que incluye las medidas que se deben tomar en el caso de presentarse alguna emergencia o contingencia. El propósito de contar con un Programa de Atención a Contingencias es el de aplicar todas las medidas de prevención y seguridad, salvando cualquier siniestralidad o en el caso de que se presentara una contingencia, contar con los procedimientos y actividades correctas a ejecutar para evitar la propagación o generación de algún otro accidente. La capacitación del personal y que tenga equipo de protección, es para atender las contingencias ambientales, bajo los siguientes propósitos:

- Responder en forma rápida y eficiente a cualquier emergencia con posibilidad de riesgo a la vida humana, la salud y al ambiente, manejando la contingencia con responsabilidad y métodos específicos.
- Reducir el potencial de derrames accidentales y contaminación ambiental a través de un plan de manipulación de materiales adecuado.
- Proveer al nivel superior y supervisión la información necesaria para responder rápida y adecuadamente a eventos que involucren materiales peligrosos.
- Definir claramente las responsabilidades y funciones ante contingencias para manejo de la emergencia.

- Disponer de un adecuado programa de limpieza y recuperación de la zona afectada para prevenir el impacto ambiental.
- Entrenar personal en cada área para actuar rápidamente en casos de emergencia.

Programa de supervisión

El programa de supervisión deberá verificar la revisión periódica de las buenas prácticas implementadas para el proyecto. Así mismo, el programa tiene como objetivo comprobar que los diferentes programas ambientales se cumplan y desarrollen de acuerdo con las medidas sugeridas para el proyecto, dentro de un marco constituido por las políticas ambientales, las buenas prácticas operativas y el sistema de mejora continua, para lo cual mencionaremos las siguientes:

- Establecer el Programa de Seguimiento o Supervisión en el cual se designe un responsable con capacidad técnica suficiente para detectar aspectos críticos, desde el punto de vista ambiental, facultado para tomar decisiones, definir estrategias y modificar actividades nocivas.
- Apegarse a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de protección al ambiente, seguridad e higiene industrial y otras aplicables al proyecto.
- La gestión en la supervisión y control contempla los sistemas de evaluación de desempeño ambiental por personal capacitado supervisión de cumplimiento de condicionantes y términos ambientales.

Los impactos ambientales negativos del proyecto se darán principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción del edificio, considerándose necesario realizar un seguimiento periódico para verificar que las medidas propuestas cumplan con la minimización de los impactos críticos y relevantes.

La interacción del proyecto con su entorno no amerita un programa de monitoreo, pero si requiere de una supervisión periódica, para verificar que las medidas que se han propuesto se cumplan.

Programa de información ciudadana.

El propósito es el dar información veraz a la ciudadanía. Para dar cumplimiento a este punto se deberá colocar en el acceso principal del sitio, una lona en la que se detallen las características generales del proyecto, los horarios de trabajo, el tiempo de duración, las medidas de seguridad para el desarrollo del mismo, así como los números o expedientes de las autorizaciones correspondientes, ya sean ambientales, de uso de suelo y de construcción.

Estos elementos de apoyo facilitarán el conocimiento de las medidas implementadas por el promovente, en la prevención, mitigación y corrección de los impactos ambientales generados por el proyecto.

En el caso que el proyecto perturbe la cotidianidad de la zona, como la intervención de redes de servicios públicos que genere su suspensión temporal, la restricción de tráfico y cierre de vías, se avisará a la población afectada mediante volante informativo, con 10 días de adelanto. La empresa responsable de la etapa de preparación y construcción del proyecto, deberá establecer una jornada de capacitación para los empleados y subcontratistas vinculados a la obra.

En este proceso se capacitará sobre las características generales del proyecto, tiempo de duración, estado de avance, importancia de realizar la remoción de escombros en los tiempos y lugares definidos previamente, seguir con la mejora de la gestión ambiental y social del proyecto. A estas pláticas informativas deberá asistir todo el personal contratado. Por lo que se deberá de contar con la lista de asistencia de cada capacitación impartida.

Así mismo, se deberán colocar letreros preventivos para la protección ambiental y de seguridad en el área de trabajo como: “Deposite la basura en su lugar”, “NO cazar”, “NO extraer especies de flora o fauna”, “Área de letrinas”, “NO fumar”, “NO quemar”, etc. Dichos letreros deberán colocarse en lugares visibles a la plantilla general de trabajadores, y tener las medidas mínimas aproximadas de 50 cm x 40 cm.

Cabe señalar que todo esto será llevado a cabo en conjunto con los procedimientos aplicables a la obra anexos a este estudio (**Ver anexo 5**).

- Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (**Anexo 5**).
- Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (**Anexo 5**).
- Procedimiento de supervisión ambiental (**Anexo 5**).
- Programa de acción para la protección de fauna silvestre. (**Anexo 6A).**

Medidas adicionales:

- Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.
- En el área de almacén deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor.
- El almacén deberá incluir extintores y desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores. Se implementará la revisión mensual de los extintores para mantenerlos en condiciones de operatividad.
- Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.

VI.3 IMPACTOS RESIDUALES

Los impactos residuales representan el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas preventivas o de minimización de impactos. El ambiente, visto como el ecosistema donde vive el ser humano, es un sistema de relaciones donde es imposible cambiar alguna cosa sin alterar otras. En este sentido es que, a pesar del cumplimiento de las medidas propuestas en el presente manifiesto, se generarán algunos impactos residuales. Sin embargo, para reducir al máximo estos impactos es necesario que se genere un Programa de Vigilancia Ambiental para el respectivo cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y compensación y a su vez se nombre un Representante Ambiental que vigile dicho cumplimiento para elaborar y gestionar los informes periódicos ante la SEMARNAT y PROFEPA ya que su incumplimiento también amerita sanciones, multas y hasta la clausura de los permisos. Los impactos residuales identificados a través del respectivo análisis se describen a continuación:

- La sustitución del sustrato natural por concreto, que impermeabilizará porciones del predio.
- Consecuentemente, disminución de un área con vegetación.

Por lo que es relevante asegurar la permanencia y fomento de las áreas de conservación del predio, así como la creación de áreas ajardinadas. En todos los casos, el impacto en la zona viene a ser sinérgico y acumulativo, no atribuible exclusivamente al proyecto debido a la existencia de diversa infraestructura urbana y de servicios que han impactado previa y actualmente los alrededores del área. Para el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación aquí emitidas, se deberá de ejecutar el programa de supervisión de la acción u obra de mitigación (anexo 5). Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental), con el objetivo de que se cumplan las condicionantes emitidas en este documento.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CAPITULO VII

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....1

VII.1 PRONÓSTICOS AMBIENTALES.....1

VII.1.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN EL PROYECTO.....1

VII.1.2 . ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN..... 3

VII.1.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....4

VII.2 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....6

VII.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....7

VII.4 CONCLUSIONES.....7

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

VII.1 PRONÓSTICOS AMBIENTALES

El proyecto a evaluar en el presente documento consiste en la CONSTRUCCIÓN DE DEPARTAMENTOS "CHUBURNÁ", ubicada en la localidad de Chuburná Puerto, municipio de Progreso, Yucatán. De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI serie VII, el proyecto se encuentra en zona denominada como ASENTAMIENTOS HUMANOS, ya que el uso de suelo principal es considerado como urbano construido, lo que trae consigo un bajo grado de conservación, donde la vegetación original ha sido removida como consecuencia de diversas actividades que se han realizado en el área y la cercanía de las poblaciones.

Se anticipa que el proyecto dado que se trata de un desarrollo habitacional (CONSTRUCCIÓN DE DEPARTAMENTOS PARA VENTA), sigue la tendencia de desarrollo de bajo impacto lo cual contribuirá en la mejora de la economía local, diversificando los servicios turísticos y creando nuevos empleos temporales.

En este sentido, el objetivo del presente capítulo es mostrar una predicción del comportamiento que tendrá el ambiente en un espacio y tiempo determinados bajo diferentes escenarios, considerando la existencia o ausencia del proyecto, así como las medidas preventivas o de mitigación propuestas para el presente estudio.

VII.1.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN EL PROYECTO

Al presente, el municipio de Progreso donde se encuentra el proyecto presenta un ecosistema modificado. El uso de suelo actual de la zona (década de los 90´s) es el de turismo de alta densidad, de acuerdo a lo establecido en el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán.

En este escenario y en sus alrededores se observan diferentes actividades antropogénicas (viviendas veraniegas, comercios, hoteles, restaurantes, etc.) que han incrementado año con año debido al crecimiento urbano, de manera que los factores permanecerán sin cambios aparentes o con mayor significancia, pues mantienen su estado ambiental actual. Sin embargo, sin el proyecto no se presentarían los impactos previstos, mismos que resultarán incluso benéficos para la zona con la adecuada aplicación de las medidas de mitigación, pero tampoco se revertiría el proceso de degradación ambiental detectado en el predio, el cual de seguir en el abandono continuará acumulando residuos sólidos, permitiendo el crecimiento de especies vegetales secundarias o especies exóticas, consideradas como invasoras. De manera que sin la ejecución del proyecto no es posible quitar la imagen de deterioro urbano que prevalece en la zona.

Aire

Las fuentes móviles que dan origen a la producción de gases contaminantes se siguen manteniendo en forma constante debido al tránsito de vehículos que incurren normalmente sobre la vialidad de acceso al sitio, aún con la ausencia del proyecto.

Suelo

El predio, así como las zonas colindantes del área de estudio se encuentran alterados por actividades antropogénicas como lo son la construcción de nuevas viviendas veraniegas, hoteles y comercios que han aumentado año con año debido al crecimiento urbano, provocando una mayor degradación de los suelos por el retiro de la vegetación.

En cuanto al predio, este sigue manteniendo su permeabilidad, donde se facilita la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo y con ello los procesos naturales de regeneración y recuperación. No ocurre la erosión del suelo en la actualidad ya que existe presencia de especies herbáceas, arbustivas y otras arbóreas. Sin embargo, se observan modificación del sitio ya que presenta ejemplares de coco (*Cocos nucifera*).

Hidrología

El principal impacto ambiental que pudiera ocasionar la ejecución del proyecto, está vinculado con el manejo de residuos sólidos y la descarga de aguas sanitarias, lo cual es prevenible al implementar las medidas descritas en el capítulo anterior para evitar la contaminación del recurso agua y suelo arenoso.

Con la ausencia del proyecto, más del 50% de la superficie del predio conserva la permeabilidad, facilitando la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo. La zona está identificada con posibilidades bajas de funcionar como acuífero, de acuerdo con la carta de hidrología subterránea del INEGI. No existen corrientes de agua superficiales, ni cuerpos de agua lénticos (lagos, lagunas, aguadas, cenotes, etc.). No hay riesgo de contaminación del acuífero sin proyecto al no generarse aguas residuales.

Flora y fauna

Con la ausencia del proyecto el predio mantiene sus condiciones originales de un área impactada. Al ubicarse en un área urbana la riqueza tanto de flora y fauna es baja, y se observan especies introducidas y especies indicadoras de perturbación. Por lo que aún sin el desarrollo del proyecto no se introducen cambios en la composición, distribución o riqueza de especies y tampoco pone en riesgo la integridad, características, funciones y capacidades del ecosistema costero.

Paisaje

El paisaje en la zona, aún con la ausencia del proyecto, sigue siendo predominantemente urbano. Destaca la presencia de elementos de alteración, como aquellas generadas por la actividad humana. También se puede señalar que por el tipo de arquitectura que se observa en las colindancias inmediatas, es del tipo urbano construido con fragmentos dispersos de vegetación perturbada.

Medio socioeconómico

Con la ausencia del proyecto, el predio se considera subutilizado, pues se trata de una propiedad privada, y en este caso no es aprovechado y no ofrece un beneficio económico para sus propietarios, ni para la gente de la localidad; no se generan empleos, y no hay una derrama económica.

VII.1.2 . ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El proyecto es compatible con la construcción de desarrollos en zona costera de acuerdo a los diferentes programas de ordenamiento del municipio de Progreso y del estado de Yucatán; además de que se lleva a cabo en un área cuyas condiciones naturales han sido modificadas por el desarrollo de otros proyectos habitacionales; por lo cual no se puede encontrar actualmente un área que se considere en buen estado de conservación para esa zona urbanizada.

Aire

La suspensión de partículas contaminantes se hace presente con el proyecto, no se tiene control sobre su emisión y expansión dentro del entorno inmediato y sus colindancias al grado de afectar las zonas aledañas. Las fuentes empleadas en la limpieza y excavaciones, dan origen a la producción de polvos y gases contaminantes, que contribuyen con un ligero incremento en la emisión que ocurre normalmente en la zona y en el área de influencia en general. La emisión de gases se encuentra fuera de Norma, pues el equipo no cuenta con el servicio de mantenimiento adecuado, por lo que no podrá operar en forma amigable con el medio ambiente. Independientemente del proyecto, el tránsito de vehículos sigue manifestándose, lo que propicia la generación de emisiones a la atmósfera.

Suelo

Con la ausencia de medidas preventivas y correctivas el recurso suelo no tiene posibilidades de ser recuperado para su aprovechamiento en otros usos amigables con el medio ambiente. Así mismo, al no existir un control sobre el desplante de las obras, la superficie presenta incrementos no contemplados en el desarrollo del proyecto.

Hidrología

Al no existir un control sobre el desplante de las obras, la superficie presenta incrementos no contemplados en el desarrollo del proyecto. No existe un manejo adecuado de residuos, los cuales ocasionan la contaminación del suelo, que a su vez influye de manera directa en la contaminación del manto freático, afectando la provisión de agua en calidad. Ocurren casos de micción y defecación al aire libre, los cuales se convierten en fuentes potenciales de contaminación del suelo y del acuífero.

Flora y fauna

En el área del proyecto no se cuenta con vegetación de importancia, manteniendo escasa vegetación principalmente herbácea e introducida; la riqueza faunística observada en el área está limitada a especies que se encuentran adaptadas a estas condiciones. Sin embargo, con la existencia del proyecto sin medidas, no existe un control en las actividades a realizar, así como tampoco se cuenta con personal capacitado, lo que repercute en la afectación hacia la flora y la fauna. Al no existir control sobre la limpieza del sitio, se invaden superficies no programadas para su aprovechamiento. La escasa fauna que pudiera encontrarse es desplazada, reduciendo sus espacios de distribución natural, con posibilidad de que se registre mortandad de especies de lento desplazamiento.

Paisaje

Dentro de las áreas de aprovechamiento se siguen haciendo presentes los elementos de alteración como la actividad humana; sin embargo, la calidad del paisaje se vería afectada al no controlar la limpieza del sitio, lo que perjudicaría a la población, al ecosistema y a la biodiversidad de la zona.

Socioeconómico

La construcción y desarrollo de obras de este proyecto ofrecen un beneficio económico para la gente de la localidad; al generar empleos y derrama económica con la construcción de infraestructura y empleos permanentes a personal de limpieza y vigilancia. Sin embargo, también se generarían residuos sólidos y líquidos que producen la contaminación del medio, y en ocasiones generan problemas de salubridad y afectación a la población, por el manejo inadecuado de dichos residuos.

VII.1.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El escenario con proyecto considera la aplicación de un uso de suelo congruente con el sitio propuesto. De ser un predio sin aspectos naturales originales, sin utilidad y con espacios sometidos como tiraderos clandestinos de basura, pasa de ser un terreno con infraestructura y servicios que aporten grandes beneficios al turismo.

Aire

La suspensión de partículas contaminantes se controla, al grado de ser suprimidas del medio, y se evita la contaminación por dichos factores. Las fuentes que dan origen a la producción de gases contaminantes se siguen manteniendo en forma constante, debido al tránsito de vehículos que ocurre normalmente en la zona. No obstante, el proyecto contribuye con un ligero incremento en la emisión de dichos gases por el uso de maquinaria, estos serán mínimos y poco significativos, puesto su capacidad es baja y temporal, además de que contarán con servicios y mantenimiento periódicos, lo que reduce las emisiones. De igual forma la limpieza y excavaciones se realizarán de manera manual (coas, machetes, rastrillo, picos, palas y barretas) y con equipos que cuenten con mantenimiento previo, lo que evitará que se levante en exceso polvos y mayor generación de contaminantes a la atmósfera.

Suelo

La capa fértil de este recurso puede ser rescatada, así como también el material producto de las excavaciones, ya que estarán dispuestas en sitios autorizados para recibir este material, el cual podrá ser aprovechado para otras actividades lo que permitirá que este brinde un servicio en otro sitio distinto a donde se obtuvo. De igual forma esta capa fértil podrá servir para ser esparcida en las áreas de conservación, lo que contribuirá de igual forma a minimizar la erosión en estas áreas, así como para aportar nutrientes a la vegetación presente.

Hidrología

Debido al tipo de arquitectura que se pretende implementar, el predio del proyecto mantiene zonas permeables, por lo que no se ve comprometida la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo. Existe un manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, lo que se traduce en la ausencia de contaminación del subsuelo, que a su vez beneficia la provisión de agua en calidad. No ocurren casos de micción y defecación al aire libre, pues se instalan sanitarios móviles en las primeras etapas de trabajo. En la operación se contará con un sistema para el tratamiento de sus aguas residuales domésticas (SITAR) adecuados para tratar las aguas residuales de dichos departamentos. Su principio de funcionamiento consiste en la acción conjunta de la sedimentación de los desechos orgánicos y su digestión con bacterias anaerobias especializadas (SITAR DLD14). Dichos microorganismos se encargarán de tratar el agua residual, para posteriormente verterla en un pozo de absorción (acorde con los lineamientos de CONAGUA).

1. La calidad de agua como su transparencia se pudieran ver afectadas con todas las actividades que se realicen para construir el proyecto, sin embargo, con la aplicación de los procedimientos para el manejo de residuos, se evita la filtración de lixiviados y contaminantes. Existe una supervisión constante del área a fin de detectar conflictos de este tipo, y en su caso, remediarlos. Al finalizar la obra, la calidad del agua seguirá siendo la misma o similar.

Flora y fauna

El área de desplante del proyecto no cuenta con parches de vegetación que pudieran servir como hábitats para especies de fauna silvestre. Sin embargo, en caso de localizar fauna susceptible de afectación como especies de reptiles o mamíferos pequeños, estos deberán ser reubicados a zonas mejor conservadas.

A través de medidas compensatorias se establecerán áreas de conservación con elementos vegetales propios de la zona, los cuales sirvan como sitios de refugio a especies de fauna silvestre, evitando la erosión de los suelos, por lo que se seguirán prestando servicios de importancia como la recarga del acuífero, hábitat para fauna silvestre, captura de carbono, generación de oxígeno, etc.

Paisaje

El proyecto pasa a formar un elemento de perturbación en el paisaje, por lo que no se modifica la calidad escénica actual al seguirse haciendo presentes elementos de alteración, como la actividad humana y el desplante de obras. Por otra parte, se obliga al personal a tomar las medidas preventivas y de mitigación necesarias para evitar o disminuir los impactos que pudieran ocasionarse durante el desarrollo del proyecto, tales como la permanencia o el establecimiento de áreas verdes y áreas sin sellamiento.

Socioeconómico

El predio ofrece un beneficio económico para sus propietarios y para la gente de la localidad; al generar empleos, derrama económica, y al activar el comercio local. Existe un control y manejo adecuado de los residuos por lo que no ocurre la contaminación del medio, ni se generan problemas de salubridad.

VII.2 PRONÓSTICO AMBIENTAL

El proyecto se pretende llevar a cabo en un predio particular, donde las actividades y obras planteadas son congruentes con el escenario que se tiene considerado en los instrumentos de planeación estatal y municipal. Por lo que el proyecto no se contrapone absolutamente a los planes y programas rectores de desarrollo anteriormente planteados (Ver capítulo III de este estudio).

No se afectará en lo absoluto algún Área Natural Protegida, aunque está dentro de una Región Terrestre Prioritaria, Áreas de Importancia para la protección de las Aves, Corredores Biológicos, en una Región Hidrológica Prioritaria y una Región Marina Prioritaria, sin embargo, se tomarán medidas (**Capítulo VI**) parta evitar la afectación, por lo tanto, el proyecto es totalmente congruente y viable ambientalmente.

Actualmente, en el sistema ambiental de este proyecto existen numerosos asentamientos humanos, de igual manera en el área de influencia de este proyecto prevalecen condiciones semejantes, aunque varían en proporción. Por las características y condiciones de desarrollo de la vegetación, se reconocen que estas comunidades se han visto severamente afectadas por diversos fenómenos y actividades en años anteriores.

El proyecto pretendido es una infraestructura necesaria para el impulso de la zona. No obstante, a lo anterior, el proyecto plantea mitigar los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de programas y medidas preventivas y/o correctivas.

VII.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La selección del sitio responde a razones técnicas y de logística que minimizan el impacto sobre el terreno ya que este se encuentra desprovisto de vegetación primaria y, donde la afectación será en una superficie con presencia de especies del estrato herbáceas y arbustivas, y especies introducidas como el coco (*Cocos nucifera*), ya que el predio ha sido modificado por actividades antrópicas.

De acuerdo a lo anterior la ubicación del sitio del proyecto resulta ser la mejor opción, ya que el predio es compatible con las actividades permitidas de acuerdo a los ordenamientos locales, zonas abiertas y sin vegetación aparente. Además, cuenta con vialidades de acceso lo que evita urbanización de más áreas para acceso al sitio. Elegir otra ubicación generaría nuevos impactos, como remoción de vegetación forestal, afectación de una superficie mayor por obras, afectación a la fauna o contaminación y/o remoción del suelo y manto freático.

VII.4 CONCLUSIONES

Al hacer un balance entre los múltiples beneficios que conlleva la construcción del proyecto en el sitio previsto y los impactos negativos que se evitarían en caso de no desarrollarlo, nos permite afirmar que no construir el proyecto trae a la larga, más pérdidas que ganancias ambientales. Por otra parte, mantener el predio en su condición actual (sin el proyecto), no asegura que mejoren sus condiciones ambientales. Por lo tanto, sin el proyecto y sin desarrollo de obras ni prestación de servicio, el predio no es aprovechado y por ende no ofrece beneficios económicos a la población local ni a la región. El proyecto, por lo tanto, contribuirá a la mejora de la economía local, ofreciendo beneficios económicos para sus propietarios y para la gente de la localidad.

Para los impactos negativos detectados en el medio biótico, físico y social, se determinaron medidas de mitigación, reduciendo de manera significativa la magnitud y extensión en todos ellos a impactos poco significativos. Un ejemplo es el control y manejo adecuado de los residuos por lo que no ocurre la contaminación y a su vez, problemas de salubridad.

Como se describe en el escenario actual sin proyecto, el sitio actualmente tiene una tendencia y deterioro de la vegetación, por lo que el paisaje no se verá alterado o intensificado de manera importante. Respetando las restricciones de construcción se garantiza la persistencia de las agrupaciones vegetales representativas del sitio; siempre y cuando se dé cabal cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas y a los criterios establecidos en los instrumentos de planeación ambiental vigentes.

En el escenario con medidas, se compensan los cambios detectados en el escenario con proyecto, y se mantiene la calidad ambiental actual de esta zona. Además, considerando los impactos positivos del proyecto, se tiene que en el escenario con proyecto incrementará la calidad de vida y la demanda de materiales y servicios.

De esta manera en el escenario con proyecto y con medidas de mitigación se reducen los impactos a la vegetación, fauna y paisaje, existiendo acciones preventivas para los principales impactos detectados en el aire, agua, suelo y social, y se tiene un impacto benéfico de gran importancia que incrementará el ingreso familiar en los poblados.

En conclusión, las actividades que se llevan a cabo en el presente proyecto son actividades ambientalmente compatibles, debido a que cuentan con un diseño acorde a los lineamientos establecidos por la legislación ambiental vigente aplicable. Con respecto a los impactos identificados, existen medidas de prevención, mitigación o compensación que permitirán reducirlos a niveles no significativos, dejando sólo impactos residuales tolerables por el ambiente. Durante la etapa de operación del proyecto se generarán beneficios económicos a nivel local por la creación de empleos. El proyecto promueve el desarrollo sustentable, sin la generación de impactos ambientales que pongan en riesgo los elementos ambientales de la zona. Conforme a lo propuesto en el proyecto se valoraron los impactos potenciales al ambiente y se determinaron en base a sus características los que deben adoptarse medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Así como la compensación parcial por los impactos positivos, justificados por los beneficios sociales, económicos y ambientales en él que se integra el proyecto.

Por todo lo analizado con anterioridad, se considera que el presente proyecto es ambientalmente viable.

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

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA DE LAS FRACCIONES ANTERIORES....1

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN....1

VIII.1.1 PLANOS DEL PROYECTO....1

VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS....1

VIII.1.3 MEMORIAS TÉCNICAS DEL PROYECTO....1

VIII.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL....2

VIII.1.5 OTROS....2

VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS....3

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA....5

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

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

De acuerdo a lo solicitado por la SEMARNAT, se entregará un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Particular Modalidad A: No Incluye Actividad Altamente Riesgosa.

Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que será presentado en formato Word, 3 copias en formato digital considerando los formatos para consulta pública.

Se integra un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no exceda de 20 cuartillas, grabado de igual manera en memoria magnética con formato Word.

VIII.1.1 PLANOS DEL PROYECTO

ANEXO 1

- PLANO DE UBICACIÓN
- PLANO ARQUITECTÓNICO (Versión digital)

VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS

ANEXO 3

- MEMORIA FOTOGRÁFICA.

VIII.1.3 MEMORIAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

ANEXO 5

- PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS.
- PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.
- PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.

ANEXO 6

- PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE.

VIII.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.

En el **ANEXO 2** se integra toda la documentación legal inherente al proyecto.

- DOCUMENTACIÓN LEGAL.

VIII.1.5 OTROS

ANEXO 4

- IDENTIFICACIÓN DE RESPONSABLES DEL ESTUDIO.

ANEXO 7

- FICHA DESCRIPTIVA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

ANEXO 8

- COORDENADAS DEL SISTEMA AMBIENTAL (Sólo versión digital).

ANEXO 9

- MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

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

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

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA

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

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

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

- **Bautista, F., D. Palma, W. Huchin**. Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 2005. 282 p.

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

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

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

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

- **Canter, L.W.** 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª edición. Editorial Mc Graw Hill. Colombia. 841 p.

- **Comisión Federal de Electricidad**, 2002 "Estudio geo hidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geo hidrología.

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

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

- **Conesa Fernández Vítora.** 1993**.** Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. 275 p.

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

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

- **Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán**. 2010. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 8 de septiembre de 2010. Yucatán, México.

- **Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán**. 2011. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 26 de mayo de 2011. Yucatán, México.

- **Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán**. 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2012 – 2018. Mérida, Yucatán.

- **Diario Oficial de la Federación**. 2012. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". México, Distrito Federal. 24 de abril de 2012.

- **Diario Oficial de la Federación**. 2012 "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental". México, Distrito Federal. 26 de abril de 2012.

- **Diario Oficial de la Federación**. "Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. 16 de junio de 2007.

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

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

- **Diario Oficial de la Federación**. 2011. "Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 20 de junio de 2011.

- **Diario Oficial de la Federación**. 2011. "Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 24 de junio de 2011.

- **Diario Oficial de la Federación**. 1993. "Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente". México, Distrito Federal. 2006.

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

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

- **Diario Oficial de la Federación**. 1997. "Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo". México, Distrito Federal. 21 de enero de 1997.

- **Diario Oficial de la Federación**. 2007 b. "Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible". México, Distrito Federal. 13 de septiembre de 2007.

- **Diario Oficial de la Federación**. 2007. "Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible". México, Distrito Federal. 6 de marzo de 2007.

- **Diario Oficial de la Federación**. 2011. "Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 16 de noviembre de 2011.

- **Diario Oficial de la Federación**. 2000. "Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 30 de noviembre de 2006.

- **Diario Oficial de la Federación**. 2010. "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo". Segunda Sección. México, Distrito Federal. 30 de diciembre de 2010.

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

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

- **Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan**. 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

- **Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez**. 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.

- **Durán R. y M. Méndez (Eds).** 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

- **Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J.** Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example. Landscape and urban planning. ELSEVIER. 1999

- **Flores, J.S. e I. Espejel**. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.

- **García, E**. 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

- **García, E.** 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp.

- **Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick**. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.
- **Google Earth Pro 2018**. Software de imágenes satelitales.
- **Hall, E. y K. Kelson**. 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.
- **Heyer, W.R. y K.A. Berven**, 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645
- **Heyer, W., M. Donelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster**. 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.
- **Howell, S. Y S. Webb**. 1995. A guide to the birds of Mexico and Nortern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.
- **Instituto Nacional de Ecología.** Condiciones generales del ambiente en la frontera norte de México. En línea: http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/109/cap2.html
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. México.
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática**. 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática**. 2015. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: yuc.inegi.gob.mx.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2017. Anuario estadístico y geográfico de Yucatán.
- **Lee, J.C**. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.
- **Lesser-Illades, J.M**. 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.
- **Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E**. 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.
- **Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez**. 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.

- **Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda.** 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322

- **MacKinnon, B**. 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.

- **Milne, L. y Milne, M**. 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.

- **Miranda, F**. 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán. E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271

- **Miranda, F. y Hernández, E**., 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.

- **Moreno, C**. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.

- **Mound, L**. 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p.Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.

- **Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez**. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

- **Petts, J.** 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.

- **Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo**. 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.

- **Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes**. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.

- **Rzedowsky, J**. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.

- **SARH**. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT

- **SCIAN**, 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.

- **Sistema de Integración Centroamericana**. 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.

- **Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz**.1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.

- **Treweek, J**. 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.

- **UNESCO/FAO**. 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.

- **Universidad Autónoma de Yucatán**. 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.

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

- **www.cna.gob.mx/**eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.