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

I.1 Proyecto.

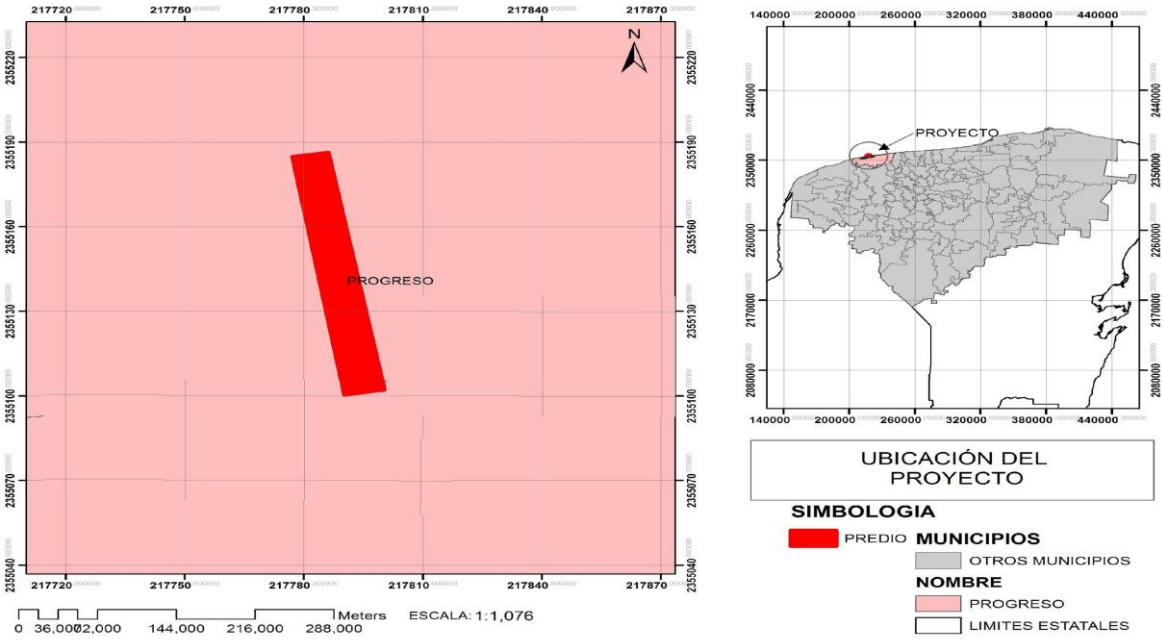
I.1.1 Nombre del proyecto.

Construcción Casa de Playa en Chelém.

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El predio del proyecto se ubica en el tablaje 396 calle 13 (polígono III) cruzamientos 82-A y 84 en la localidad de Chelem Pto., municipio de Progreso, Yucatán.

Figura I. 1 Ubicación del predio del proyecto



I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

El presente proyecto no tendrá etapa de abandono, ya que la infraestructura recibirá los mantenimientos necesarios, que hará posible que esta sea utilizable por mucho tiempo.

I.2. Promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

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

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

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

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

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

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

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

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

I.3.1 Nombre o Razón Social

Yamili Maritza Salazar Ku

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

Curp: SAKY890708MYNLXM09

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

Ing. Amb. Yamili Maritza Salazar Ku

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

Calle 36 No. 462ª x 41 y 41ª Col. Industrial

Cel:9992442848

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II. 1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El presente estudio se refiere a la evaluación y mitigación de los impactos ambientales producidos por las etapas de preparación del sitio, la construcción y la operación del proyecto “Construcción y operación de vivienda en Progreso” el cual consiste en una casa unifamiliar en un predio el cual ocupa una superficie de 902.00 m^2.

La construcción constara de una casa habitación de un solo nivel que contara de un baño, una sala/comedor, una cocina, y una terraza trasera el cual contara con una superficie total de construcción de 79.12 m^2.

El proyecto está ubicado en la costa norte del estado de Yucatán, específicamente en la localidad de Chelem del municipio de Progreso.

Como se ha mencionado anteriormente el proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar en un polígono de en un polígono de 902.00 m^2. La vegetación original del predio ha sido removida con anterioridad como consecuencia de diversas actividades que se han realizado en la zona, debido a que el predio se encuentra en el área urbana de Chelem, el cual está rodeada de puras casas habitacionales, anteriormente el predio contaba con una construcción la cual fue destruida por el huracán Isidoro, en la actualidad como se ha mencionado la zona está rodeada por construcciones y por lo tanto la vegetación del predio está altamente perturbada, aunque se pretende enriquecer ya que en el proyecto se contemplan áreas verdes. (Figura II.1).

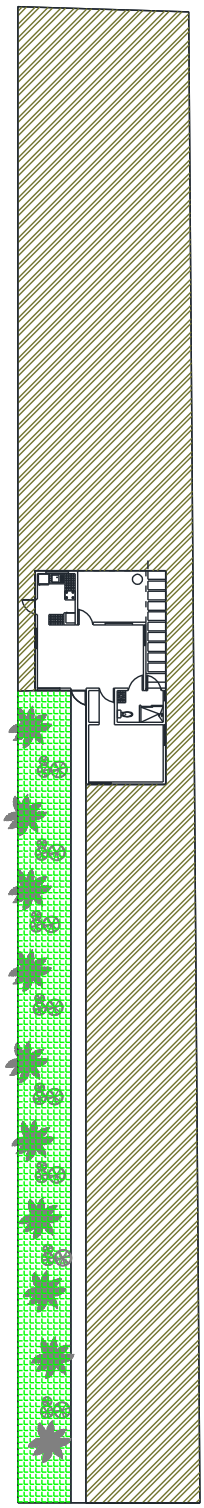


Figura II. 1. Planta arquitectónica de la casa habitación.

A continuación se presenta las plantas arquitectónicas de la casa habitación. (Figura II.2).

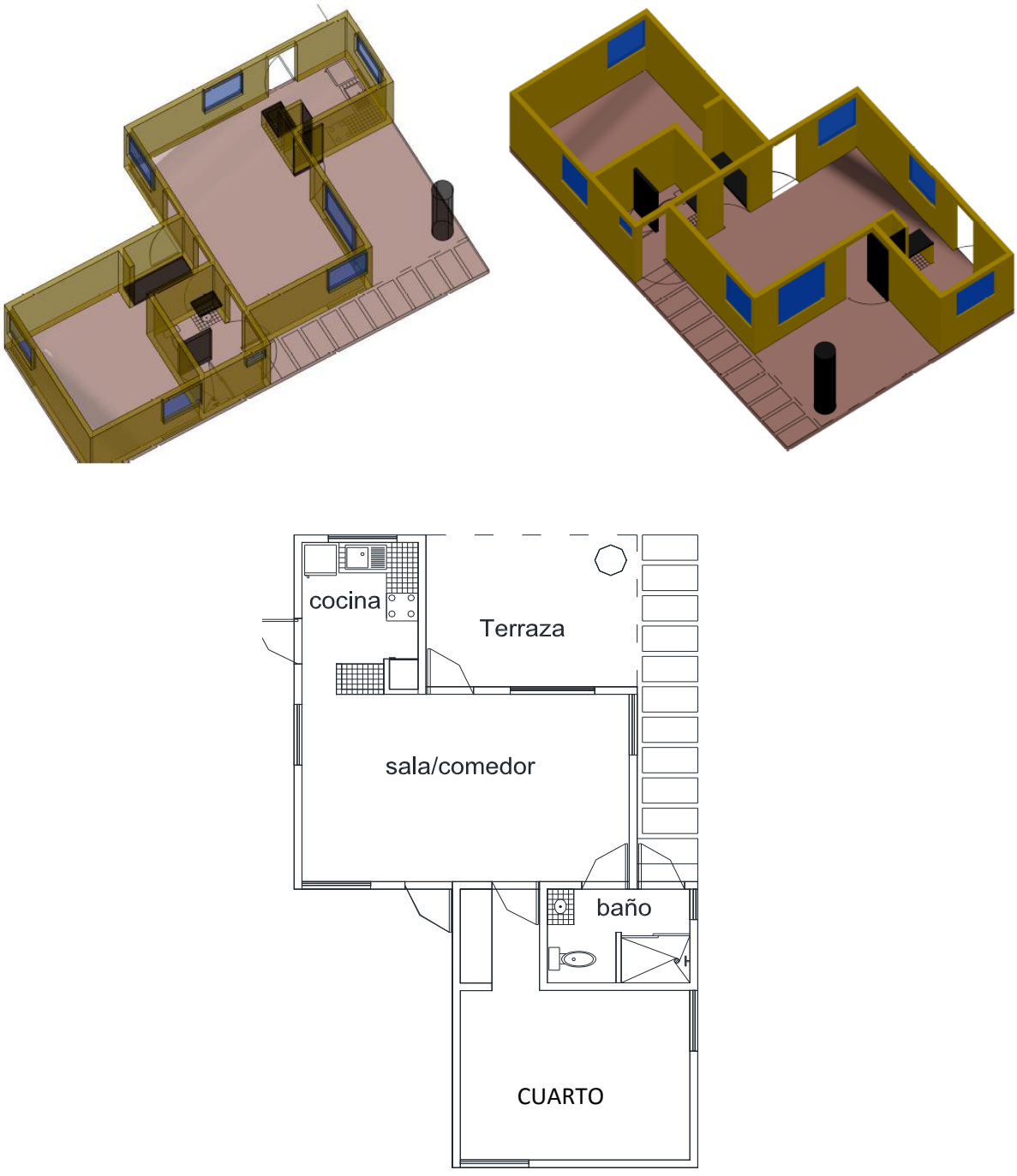


Figura II. 2. Planta arquitectónica de la casa habitación que se llevara a cabo en el proyecto.

Durante el aprovechamiento óptimo, el proyecto en cuestión podrá clasificarse como respetable a las condiciones del medio ambiente dado que empleara un sistema para el tratamiento de las aguas residuales generadas en la vivienda, se utilizará un Biodigestor Autolimpiable el cual estará conectado a una zanja de filtración, el cual les dará un tratamiento, a fin de que este se encuentre dentro de los parámetros establecidos en la NOM-SEMARNAT-001-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en las aguas y bienes nacionales (anexo 4).

II.1.2. Selección del Sitio

El predio en el cual se llevara a cabo el proyecto es propiedad del promovente, por lo que no se a precio algún otro sitio alternativo, el área donde se llevara a cabo el proyecto no cuenta con su vegetación original, debido a las actividades que se han realizado en la zona, ya que como se ha mencionado anteriormente el predio se encuentra en el área urbana de Chelem.

Figura II. 3. Vista de las zonas de escaza vegetación del predio.

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

El área donde se pretende realizar el proyecto se localiza en la zona costera central del Estado de Yucatán, frente al Golfo de México, específicamente en el municipio de Progreso, el cual es uno de los 106 municipios en los que se divide el Estado de Yucatán.

El Municipio de Progreso se ubica en el denominado Litoral Norte. Queda comprendido entre el paralelo N 21° 16’ 58” y el meridiano 89° 39' 49” longitud oeste; posee una altura promedio de 0 metros sobre el nivel del mar y limita al norte con el Golfo de México, al sur con Mérida y Telchac Pueblo, al este con Sinanché y al oeste con Ixil. El municipio de Progreso ocupa una superficie de 173.73 Km^2; además de la cabecera municipal, cuenta con 16 comisarías en las que destacan las más importantes: Chelem, Chuburna, Chicxulub Puerto y San Ignacio.

El proyecto se desarrolla en un predio particular en el municipio de Progreso, el cual se encuentra en la calle 13 N° 396 (polígono III) de la población de Chelem Puerto.

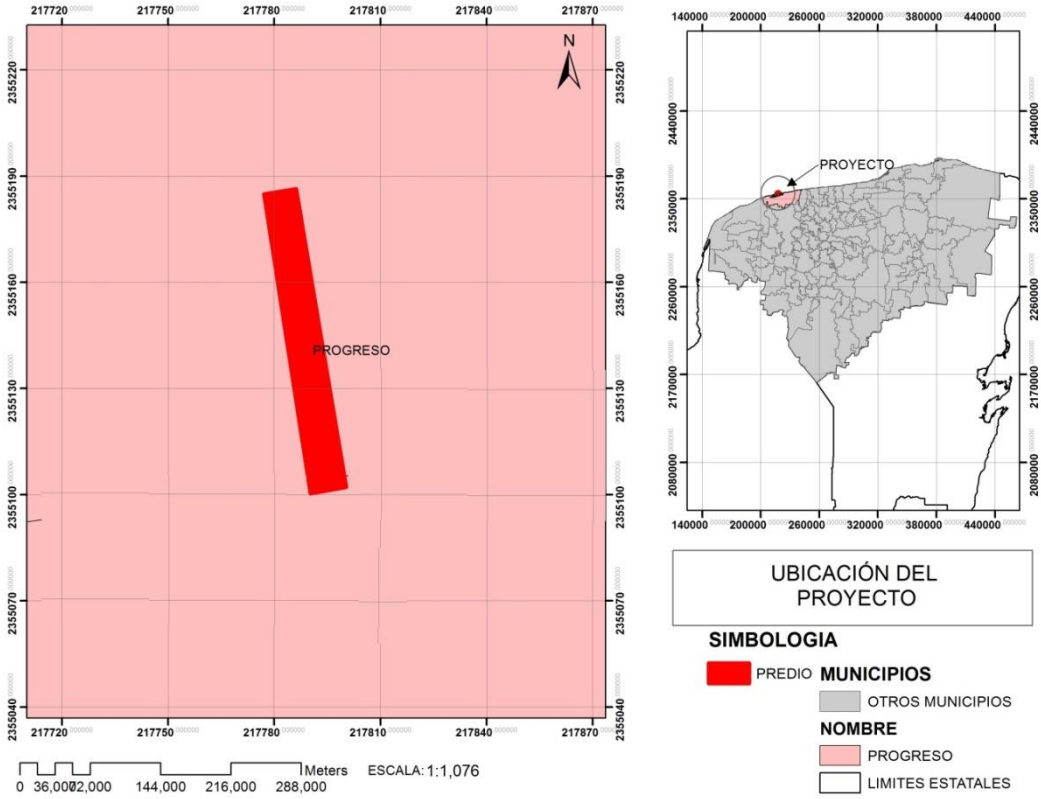


Figura II. 4. Mapa de ubicación del polígono del proyecto.

El polígono del proyecto cuenta con una forma rectangular, con un área de 902.00 m^2, y presenta las siguientes coordenadas:

Tabla II. 1. Coordenadas geográficas del predio del proyecto.

Vértice	Coordenadas UTM	
	DATUM WSG84, Zona 16Q	
	x	y
1	217806.47	2355089.52
2	217784.59	2355086.09
3	217791.77	2355168.75
4	217767.54	2355164.61

III.1.4 Inversión requerida

La inversión para la construcción de este proyecto es de $50,000.00 M.N. Este costo incluye la mano de obra, materiales y maquinaria necesarios para la construcción la cual será invertida en el lapso de 2 años.

La inversión anteriormente señalada incluye las tareas de adecuación, manejo de residuos sólidos y especiales durante la construcción, así como para poner en práctica las medidas preventivas y de mitigación que se plantean en este documento; en caso de que se considere conveniente o en la autorización que emita la autoridad ambiental aparezcan nuevas tareas, serán ejecutadas con un egreso extraordinario por parte de la promovente.

III.1.5 Dimensiones del proyecto

Como se ha comentado anteriormente la superficie total del predio es de 902.00 m^2, en donde se pretende la construcción de una casa habitación unifamiliar. A continuación se presenta la información sintetizada de las principales obras que corresponden el proyecto.

En la siguiente tabla se indica la superficie de ocupación de las distintas áreas que corresponden al proyecto.

Tabla II. 2. Superficies del proyecto.

Concepto	Superficie (m^2)	%
Superficie de Construcción	79.17	8.78
Superficie Arenal	495.74	54.96
Área Verde	147.56	16.36
ZOFEMAT	179.53	19.90
Total	**902.00**	**100**

Dentro de la superficie de construcción la cual como se puede observar en la tabla II.2 y la cual corresponde a la superficie de 79.17 m^2, podemos desglosar las siguientes estructuras:

Tabla II. 3. Superficie de construcción.

Concepto	Superficie (m^2)	%
Cocina	7.88	9.95
Sala/comedor	25.00	31.58
Baño	6.00	7.58
Cuarto	19.81	25.02
Terraza	20.48	25.87
Total de superficie	**79.19**	**100**

Dentro de las superficies que se pretenden utilizar para el proyecto, tenemos las de Superficie Arenal como se puede observar en la tabla II.2 esta cuenta con una superficie de 675.25 m^2 y esta es referida a aquella donde por efecto de algunas obras o arreglos, se eliminara parcialmente la vegetación, pero no contendrá obras o edificaciones que impliquen el sellamiento o impermeabilización del suelo de duna, estas superficies se presentan a continuación:

Estas superficies se podrán observar de manera georeferenciada en el plano, Áreas georreferenciadas, del Anexo 3 de este documento.

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

El predio donde se ubicara el proyecto “Construcción y Operación de vivienda en Progreso”, se encuentra sin un uso específico, pero cabe mencionar que la vegetación original del predio ha sido removida con anterioridad como

consecuencia de diversas actividades que se han realizado en la zona, debido a que el predio se encuentra inmerso en la zona urbana de Chelem, en la actualidad esta zona está rodeada por construcciones y por lo tanto está altamente perturbada, aunque en las actividades del proyecto se pretende enriquecer, ya que se contemplan áreas verdes en este.

Como se puede apreciar en las siguientes imágenes al estar el predio en colindancia con casas habitacionales, la vegetación se encuentra altamente perturbada.

Figura II. 5. Vista de la vegetación en el predio.

De acuerdo a los usos de suelo propuestos como “compatibles” en el Ordenamiento Ecológico Costero (POETCY), el proyecto se ubica específicamente en la Unidad de Gestión ambiental con clave **PRO04-BAR** con política **URB**, es decir que se encuentra en el paisaje denominado Isla de Barrera (BAR) con política de urbano por lo que no será competencia de este programa de ordenamiento ecológico.

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, en las cercanías del predio se pueden observar casas habitacionales de segunda residencia así como terrenos privados que fueron vendidos para los mismos fines que el de este proyecto.

Figura II. 6. Vista del predio el cual está rodeado de casas habitacionales.

Actualmente al predio se accede a través de la calle N° 13 de Chelem, colinda al norte con la playa, al oeste, al sur y al este con casas-habitaciones de segunda residencia.

Figura II. 7. Imagen satelital del polígono del proyecto. Se puede observar que en la zona se encuentran entre casas habitacionales de segunda residencia.

La región carece de cuerpos de agua superficiales, para el consumo humano el agua se obtiene de pozos profundos con previa autorización de la comisión del agua.

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

En el área destinada a la elaboración del proyecto se cuenta con disponibilidad de servicios básicos principalmente en lo referente a electrificación, telefonía y vías de acceso.

En la parte sur del predio se encuentran las líneas de corriente, por lo que se solicitará el abastecimiento por parte de la Comisión Federal de Electricidad. El aprovechamiento del agua será a través de un pozo, el cual contará con la autorización correspondiente. No se cuenta con drenaje por lo que las aguas residuales generadas por la casa habitación serán tratadas por un Biodigestor Autolimpiable conectado a una zanja de infiltración.

Figura II. 8. Se observa un poste con cables de electricidad perteneciente a la Comisión Federal de Electricidad.

La principal vía de comunicación hacia el predio como se puede apreciar en la siguiente imagen, es la carretera N° 13 de Chelem, la cual es de doble vía y se encuentra en buen estado.

Figura II. 9. Calle N°13 de Chelem, la cual es de doble vía.

En cuanto a los residuos sólidos que se generen estos serán transportados durante la construcción a su disposición final en los sitios autorizados. Durante la operación de la casa, las promoventes contratarán los servicios de un sistema de recolección.

II.2 Características particulares del proyecto.

Se pretende la construcción y operación de una vivienda unifamiliar en un área de 902.00 m^2.

La construcción contará con cimentación de mampostería entrañada a dos caras, cadena de cimentación, muros de blocks, losa de vigueta y bovedilla, concreto para pisos y techo.

La casa habitación contara con una Sala/comedor, un baño, una cocina, un cuarto y una terraza.

El sistema de tratamiento de aguas residuales, constará de un biodigestor autolimpiable con capacidad de 3,000 lts el cual estará conectado a una zanja de infiltración, con el cual se pretende dar un tratamiento a las aguas que se generen durante la operación del proyecto.

II.2.2 Programa general de trabajo.

La obra se pretende desarrollar en un máximo de 2 años. A continuación se presenta una tabla con la calendarización de todo el proyecto, desglosado por etapas (preparación del sitio, construcción y operación) señalando el tiempo que llevará su ejecución.

Tabla II. 4. Programa general de trabajo de la primera fase.

Etapas y actividades inherentes al desarrollo de la obra	**Bimestres**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Trazo y limpieza del predio						
Nivelación						
Construcción						
Caminos y acceso						
Construcción Casa						
Cimentación						
Instalaciones eléctricas, hidráulicas						

Etapas y actividades inherentes al desarrollo de la obra	Bimestres					
	1	2	3	4	5	6
Acabados						
Operación y mantenimiento						
Limpieza en general						
Actividades preventivas						
Actividades correctivas						

II.2.2 Preparación del sitio.

Las actividades de preparación del sitio se concentran en 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. A continuación se describen las actividades que se realizan en cada una de ellas:

- Limpieza del predio: Como se ha mencionado anteriormente, el polígono del proyecto se encuentra actualmente con cierto grado de afectación, sin embargo la vegetación dominante está compuesta principalmente por herbáceas, por lo que se procederá a eliminar manualmente la vegetación en los lugares destinados al desplante arquitectónico. Esta eliminación se realizará de manera manual y el resultante será trozado y esparcido en los espacios del predio destinados a áreas verdes, con objeto de que se reincorporen al medio por descomposición natural.
-
- Trazo y nivelación: Delimitación física de la superficie (referencias fijas) que será ocupada por la infraestructura permanente, obras asociadas y provisionales, según el diseño del proyecto mencionado.

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

Durante la etapa de preparación del sitio así como construcción, se emplearan materiales que necesitarán ser resguardados en el sitio así como servicios para los trabajadores. A continuación se describen las obras y actividades provisionales:

Bodega. Se construirá una bodega con material fácilmente removible (Madera y láminas de cartón), en la cual se almacenarán herramientas y materiales que serán utilizados durante las primeras dos etapas del proyecto.

Se destinara un extremo de la bodega, con un volado de lámina de cartón, para la disposición temporal de los residuos. En este sitio se contará con los contenedores debidamente rotulados según la naturaleza de los residuos a almacenar.

Servicios sanitarios. Durante las primeras 2 etapas del proyecto, preparación del sitio y construcción, se contratará a una empresa proveedora de sanitarios portátiles, la cual será la responsable de darle el mantenimiento necesario y trasladar las aguas negras al sitio de disposición final.

II.2.4 *Etapa de construcción.*

Las superficies con las que contara el proyecto son las siguientes:

El proyecto cuenta con una superficie de 902.00 m^2, y a continuación se presenta la tabla en la que se especifican las superficies correspondientes al proyecto que se llevara a cabo.

Tabla II. 5. Superficies del proyecto.

Concepto	Superficie (m^2)	%
Superficie de Construcción	79.17	8.78
Superficie Arenal	675.25	74.86
Área Verde	147.56	16.36
Total	**902.00**	**100**

En esta etapa se describen cada una de las actividades del proceso constructivo del proyecto, tomando en cuenta de que cada actividad depende de la correcta finalización de la inmediata anterior. A si mismo comprende todas las actividades constructivas, necesarias para la construcción de la casa habitación.

Excavación. Se realizará una excavación en la arena para la colocación de los cimientos y zapatas necesarios para la construcción de la casa. Todo el resultado de la excavación será utilizado para la nivelación del terreno en el área destinada a la cimentación.

Cimentación. Se refiere a la colocación de los cimientos de mampostería que sostendrán la casa habitación.

Tabla II. 6. Estructura Cimentación.

MÓDULOS	CIMENTACIÓN
Casa	Cimiento de mampostería de 30cm.

Muros. Para los muros, la cimentación se construirá con zapatas corridas de mampostería de piedra natural, de 30 cm de ancho, con profundidad hasta la roca, entrañados a una cara con mortero 1:5:30. Para los castillos de concreto reforzado, se cimentará con dados de concreto.

a. Las piedras no necesitarán ser labradas, se evitará en lo posible el empleo de aquellas con formas redondeadas o que estén contaminadas con material orgánico. Por lo menos el 70% del volumen del elemento estará constituido por piedras con un peso mínimo de 15 kg cada una. Las piedras que se empleen deberán estar limpias y no se emplearán aquellas que presenten forma de laja.
b. Los morteros que se empleen en la mampostería tendrán una resistencia mínima de 40 kg/cm^2.
c. La mampostería se desplantará sobre una plantilla de concreto que permite obtener una superficie plana. En las primeras hiladas se colocarán piedras de mayores dimensiones y las mejores caras se colocarán en los paramentos.
d. Una vez terminada toda la cimentación se procederá a rellenar los espacios vacíos que queden entre la mampostería y el terreno natural, utilizando un material inerte, colocándolos en capas de 30 cm de espesor, humedeciéndolo y compactándolo con pisón de mano.

Tabla II. 7. Estructura muros, castillo, cadenas.

MÓDULOS	Muros, castillos, cadenas
Casa	Muro de block 15X20X40.
	Armex 15-2 en cadena de 5X30cm sobre cimiento
	Dado de concreto armado con arnex 15-15-4 y F´C 150 Kg/cm^2
	Anclaje de castillos armados y ahogados.
	Cerramientos 0.15x0.20 peralte con armex 15-15-4
	Trabe ahogada de sección 15X18cm armada con 2 Var ½” en lecho superior +3 VAR 5/8” en lecho inferior
	Castillo armado F’C 150 Kg/cm^2, Armex 15x15-4

MÓDULOS	Muros, castillos, cadenas
	Castillo ahogado F'C 150 Kg/cm^2, 1 VAR 3/8"

Losa de piso, entre piso y azotea. La losa de piso, entrepiso y azotea, serán fabricadas a base de vigueta bovedilla de concreto, las trabes perimetrales y cerramientos serán de concreto armado.

Instalaciones eléctricas. En esta etapa, se instalará la cometida, el medidor y los conductores. Así mismo se pondrán los tubos protectores, apagadores, enchufes, registros eléctricos, lámparas de centro, fluorescentes, dicroicas y subacuáticas, reflectores, salidas para abanicos, control de bombas.

Instalaciones hidrosanitarias. Todas las instalaciones hidrosanitarias serán ocultas. Incluirá la instalación en toda la residencia de la red de distribución desde la toma principal de aprovechamiento a todos los accesorios que utilicen agua. Estas se realizarán con PVC de alta densidad o HDPE.

Biodigestor. Para el tratamiento de las aguas negras y grises producidas durante la etapa de operación de la casa habitación se utilizara un biodigestor Autolimpiable conectado a una zanja de filtración, el cual tendrá la función de dar un tratamiento a las aguas residuales para que los efluentes resultantes se encuentren entre los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales" (información sobre el biodigestor anexo 4).

Acabados. Los acabados de muros se realizarán de manera manual y según las especificaciones de textura que el diseño arquitectónico indique, de tal manera que los muros de la piscina y las paredes tanto internas como externas de la casa, estén listas para su acabado final.

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

Tabla II. 8. Materiales aproximados a utilizar en la construcción del proyecto

Descripción	Unidad	Cantidad
Cemento gris maya	Sco	40
Cemento blanco 50 kgs.	Sco	10
Cal hidratada (saco de 25 kg)	Sco	50
Agua.	M^3	50
Andamio normal de 2.00 mts	Dia	10

Descripción	Unidad	Cantidad
Polvo de piedra en bolsa de rafia	M^3	100
Grava 3/4".	M^3	50
Piedra de hilada (50 pzas x m3) aprox.	M^3	10
Varilla 3/8"	Ml	20
Varilla 1/2"	Pza	10
Varilla 3/4"	Pza	10
Armex 15x15-4	Ml	10
Malla electrosoldada 6x6/10-10.	M^2	80
Clavo de 1" normal	Kg	30
Clavo de 1 1/2" normal	Kg	30
Clavo de 2 1/2" normal	Kg	30
Alambron 1/4"	Kg	50
Alambre recocido	Kg	80
Filo de segueta	Pza	15
Diesel	Lt	100
Block de 15 x 20 x 40 cm	Pza	1000
Bovedilla 15 x 25 x 56 cm	Pza	500
Vigueta 12-5	Ml	200
Alambre galvanizado no. 14.	Kg	100

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.

Las principales actividades que se realizarán en el predio durante la operación del proyecto se detallan a continuación:

A. Hospedaje y alimentación:

Durante la temporada vacacional y durante todo el año, es posible que se efectúe la estancia del promovente y su familia en esta zona costera, ya que el fin de la casa habitación es que sea una casa habitación de segunda residencia, por lo tanto se desarrollarán actividades de tipo recreativas y de playa.

B. Limpieza:

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

C. Mantenimiento de las instalaciones:

Se efectuarán mantenimientos periódicos de la casa y áreas de servicios en lo relativo a los servicios sanitarios y suministro de energía.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.

El proyecto no contempla la implementación de obras asociadas con el mismo.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio.

El proyecto no contempla la etapa de abandono del sitio debido a que la familia del promovente seguirá utilizando la infraestructura a través de los años dándole los mantenimientos requeridos para prolongar la vida útil de la misma.

II.2.8 Utilización de explosivos.

No se requerirá el uso de explosivos.

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

Para cada etapa del proyecto, se describen los tipos de residuos a generar acompañado de sus características generales, formas de manejo y/o lugar de disposición, así como de la infraestructura y formas de recolección, manejo y disposición final esperada. Asimismo, se señala la disponibilidad de servicios e infraestructura en la localidad y/o en la región para su manejo y disposición adecuada.

Orgánicos. (Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). Se generarán residuos orgánicos de la remoción de la vegetación.
Asimismo, se producirán desperdicios o restos de alimentos no consumidos por los trabajadores de la obra. La cantidad variará dependiendo de la tasa de consumo por día de cada trabajador. En términos generales, los residuos orgánicos que se generen por la implementación de la obra, no conferirán problemas ambientales o de salud pública en caso de que sean abandonados, básicamente por la cantidad generada. Las características del medio circundante

incidirán directamente en la velocidad de descomposición y reintegración de sus componentes. Lo anterior dependerá directamente de la cantidad de este tipo de residuo que sea generado.

Inorgánicos. (Este tipo de residuo se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto en cuestión). Dichos residuos estarán integrados por materiales sintéticos y serán generados en su totalidad por parte de los trabajadores empleados en la obra y posteriormente en su operación y mantenimiento. Los más comunes serán empaques, bolsas, botellas, envases, plásticos, tapas, etiquetas y metales. Estos materiales deberán ser colocados en contenedores asignados especialmente para alojar este tipo de desechos, los cuales deberán ser trasladados en su totalidad al sitio que autorice la autoridad local y/o municipal.
Durante la etapa de uso (operación) de la casa habitación, serán generados continuamente residuos inorgánicos. Desde su origen serán separados en bolsas y recipientes y deberán ser trasladados por el personal contratado por el promovente.

Sanitarios. (Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento). Durante las primeras etapas del proyecto, el promovente deberá de dotar de un sistema sanitario portátil para que sea utilizado por los trabajadores. Los desechos humanos que sean captados deberán ser desalojados conforme a los procedimientos operativos del proveedor del servicio. En la etapa de operación, las aguas residuales serán tratadas en el sistema instalado en la casa habitación.

Residuos peligrosos. (Este tipo de residuos podrían ser generados en las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto). Debido a que se solicitará al constructor que sus unidades hayan recibido mantenimiento previo a su incorporación al proyecto, no se espera la generación de residuos que guarden características de peligrosidad al medio ambiente en sus dos primeras etapas. Sin embargo, en el caso de producirse este tipo de residuos se procederá conforme a los lineamientos establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento (R-LGPGIR).
En este caso los residuos susceptibles de generación serán: trapos, papeles o cartones manchados con hidrocarburos, combustibles o solventes y pinturas, tierra o suelo contaminado por algún derrame accidental de hidrocarburos, combustibles o solventes, aceite lubricante, combustible contaminando, baterías fuera de uso, botes de pintura o brochas manchadas con solventes o pinturas.

Emisiones. (Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación de sitio y construcción). La maquinaria y los vehículos de motor que operarán en esta etapa generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de sus motores, sin embargo, gracias a las corrientes de aire de la zona, dichos contaminantes se dispersarán rápidamente en la atmósfera.
Otra manifestación de emisiones a la atmósfera será aquella generada durante el traslado de material agregado al área del proyecto desde el punto de venta (bancos de material o centro comercial) para el desarrollo de las edificaciones y los acabados. Lo anterior podrá controlarse con el uso de lonas sobre la carga de los camiones de volteo o bien humedeciendo de manera uniforme las capas superficiales antes de realizar el traslado.
El volumen, tipo y características de los residuos que sean generados en cada una de las etapas de obra dependerá en gran medida del número de trabajadores que se contraten para su desarrollo

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Residuos sólidos urbanos: (Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de operación preferentemente). Todos los residuos domésticos (orgánicos e inorgánicos) que se generen, se dispondrán en sus bolsas de plástico como en recipientes con tapa. Tendrán desde el inicio de la obra hasta el final, su lugar de acopio provisional, en un extremo de la bodega temporal, para ser trasladados al sitio autorizado por la Localidad o el municipio. En su etapa inicial, la contratista será responsable del manejo de residuos hasta su destino final. En su etapa operativa el promovente, será el responsable del manejo de la basura en las infraestructuras.

Residuos Peligrosos: (Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de operación y mantenimiento preferentemente). Si bien no se tiene considerado la generación de residuos peligrosos, se tendrá especial cuidado en la limpieza del suelo en caso de pequeños derrames durante las actividades de traslado de materiales por vehículos automotores en la etapa de preparación de sitio y construcción. En estos casos, las unidades automotrices deberán parar de forma inmediata hasta que la fuente sea reparada y la remediación de la zona afectada sea efectuada. En el caso de los mantenimientos la empresa que brinde el servicio de mantenimiento a motores, maquinarias y equipos será la responsable del manejo. En el caso de mantenimiento severo a equipos y maquinaria serán los proveedores los responsables del manejo de los residuos peligrosos que pudieran generar.

Sanitarios: (Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de operación preferentemente). Para lograr un adecuado manejo de las aguas residuales generadas durante las etapas iniciales del proyecto, se contará con el servicio de sanitarios portátiles cuyo uso será de manera obligatoria para todos los trabajadores que laboren en el proyecto. El manejo y disposición final de estas aguas residuales será responsabilidad de la empresa que preste el servicio.

Como se mencionó en puntos anteriores, la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales generadas durante la operación de la casa habitación consistirá en un sistema de tratamiento de aguas residuales por medio de un Biodigestor Autolimpiable, que le permitirá al efluente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

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

III.1 Introducción

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.

Este capítulo muestra los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos habitacionales y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la construcción y la operación de proyectos de ese tipo.

III.2 Análisis de los instrumentos de planeación

III.2.1 Planes y Programa de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Yucatán 2012-2018

El Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 del Estado de Yucatán, es el instrumento que guiará las estrategias y objetivos 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.

En el Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 del Estado de Yucatán, específicamente en el cuerpo del documento, se establece una serie de estrategias, que para fines prácticos solo se hace mención de aquella, en donde el proyecto se inserta:

"*Promover La autoconstrucción de vivienda".*

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

"Implementar acciones que aseguren espacios territoriales aptos para ser desarrollados como proyectos urbanos o de vivienda, identificados y utilizados adecuadamente"

Respecto a lo mencionado anteriormente, el predio se llevara a cabo en una zona urbana, el cual representa un compromiso de inversión para el desarrollo de infraestructura, si bien no es un proyecto que genere servicios, este generara fuentes de trabajo, tanto en la preparación del sitio como en la construcción.

Programa de Desarrollo Municipal del Municipio de Progreso.

El primer programa de desarrollo urbano de progreso fue realizado en 1980, actualizado en 1994 y revisado el 31 de enero de 2007 (última actualización) publicado en la gaceta municipal.
Los objetivos del programa son:

- Regular el crecimiento de municipio.
- Promover el desarrollo equilibrado del municipio.
- Localización de las actividades económicas y sociales en relación con el aprovechamiento racional de los recursos naturales.
- Regulación de los usos y destinos del suelo, de acuerdo con su vocación ecológica existente y demanda existente.

El Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Progreso, establece Unidades Geoambientales (UG) como una estrategia para preservar el ambiente en el desarrollo urbano. De acuerdo a las Unidades Geoambientales de 3er orden, el proyecto se establecerá en la Unidad **IA108**.

El área en el cual se encuentra inmerso el proyecto se encuentra situada en el IA108 Usos múltiples (Chelém-Yucalpetén). Tal y como se muestra en la “carta síntesis” del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Progreso.

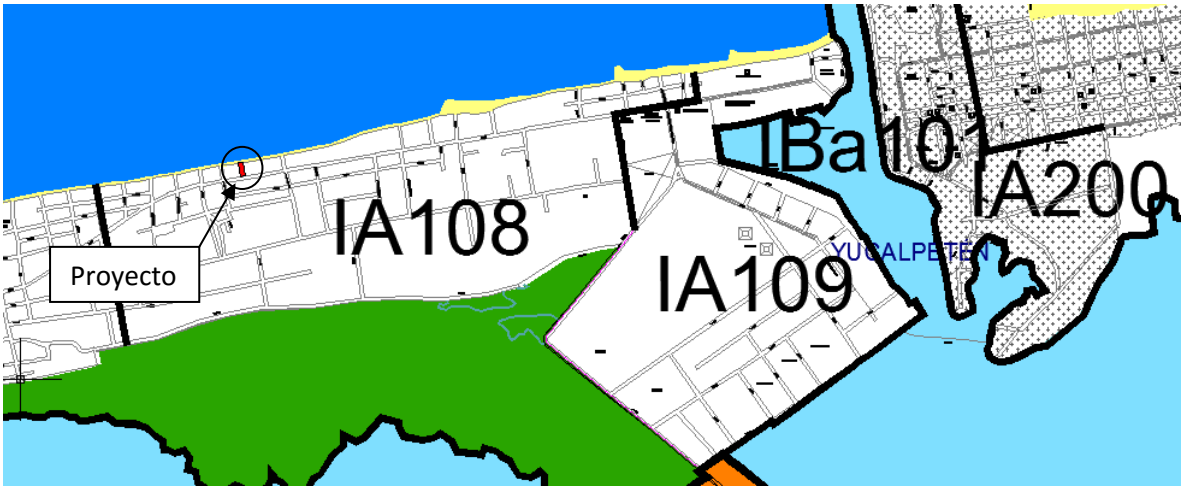


Figura III. 1 Carta síntesis PDU de progreso.

Tabla III. 1 Usos sociales en la UG IA108 del PDU de Progreso, Yucatán.

USO SOCIAL			
Predominante	**Compatible**	**Condicionado**	**Incompatible**
-Agrícola (cocos) -Turisteros	-Corredor natural -Menejo de flora y fauna	-Equipamiento -Infraestructura -Pecuario	-Agricultura (otro tipo) -Desarrollo Urbano -Asentamientos humanos -Minero/extractivo de arena -Forestal.

Como se puede apreciar el proyecto cae en la uga **IA 108 del** PDU de progreso, de acuerdo al programa de desarrollo urbano del municipio de Progreso, los desarrollos urbanos en la UGA IA 108, está establecido como incompatibles.

No obstante se cuenta con el oficio con número DDUOP-015/16, de fecha de 24 de junio del 2016, emitido por la Dirección de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, a través del Director de Desarrollo Urbano y Obras Públicas el Ing. Luis Fernando Martínez Estrada, que en plano de uso de las facultades que la ley le confiere, informa que él no se tiene ningún inconveniente que se lleve a cabo dicho proyecto, debido a que en la actualidad el Programa de Ordenamiento Ecológico

del Territorio Costero del estado de Yucatán, el proyecto se encuentra situado en una zona urbana. (Ver oficio en el anexo 8)

III.2.2 *Programas de Ordenamiento Ecológico*

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado 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 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.

Según el POETY el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental 1.A denominada **Cordones litorales.**

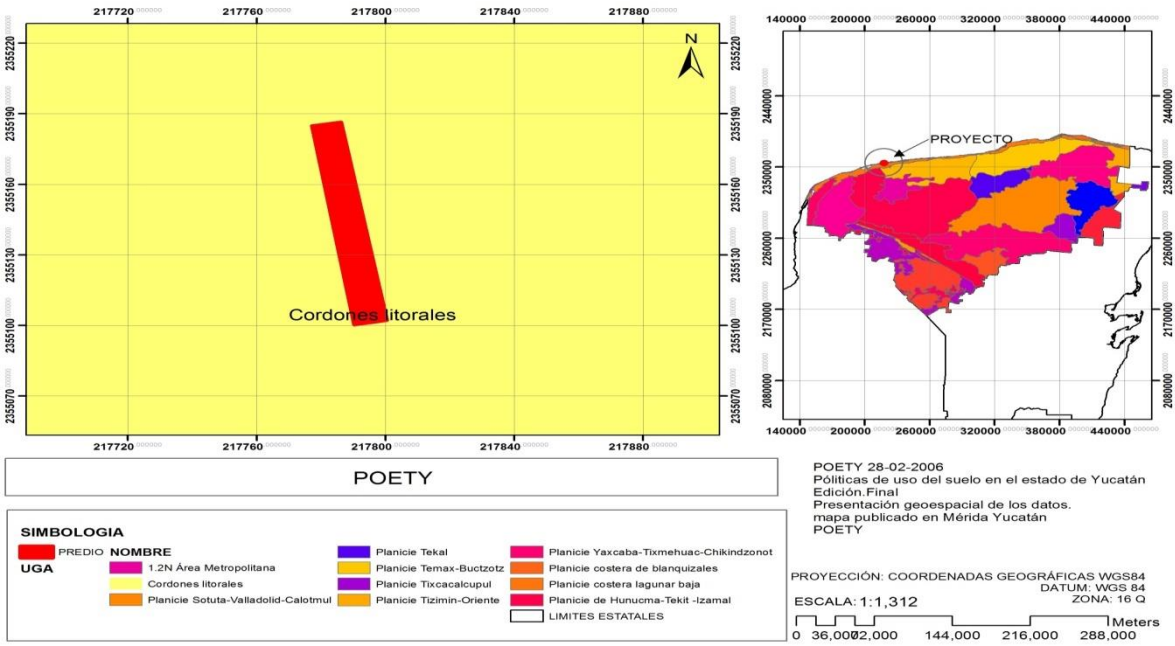
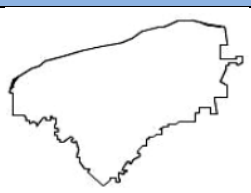


Figura III. 2 Mapa de ubicación del predio con respecto a la UGA POETY.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada **1.A. Cordones litorales**.- *Planicie costera de cordones litorales, playas arenosas y dunas, < 5 m de altura snm; relieve plano y ligeramente ondulado (0-0.2 grados de pendiente) formado por acumulación de arena, sobre depósitos cuaternarios de origen marino con desarrollo de dunas y playas, suelos regosoles incipientes; vegetación de dunas costeras, plantaciones de coco y asentamientos humanos. Superficie 55.43 km^2.*

La UGA denominada **1.A. Cordones litorales**, presenta las siguientes características:

Tabla III. 2.Características de las UGA 1A. Cordones litorales.

Unidad de Gestión Ambiental del POETY		
Clave UGA	**1A.**	
Nombre	Cordones litorales	
Área	55.43 Km^2	
Usos		
Predominantes	Conservación de ecosistemas de la zona costera	
Compatibles	Turismo alternativo y de playa	
Condicionados	Asentamientos humanos, extracción de sal, infraestructura básica y de servicios.	
Incompatibles	Industria de transformación, extracción de materiales pétreos.	
Políticas	P – 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15. C – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13. A – 7, 8, 10, 12, 17, 18, 19. R – 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.	

A continuación se presenta un análisis de cada uno de los criterios contenidas en la UGA **1.A. Cordones litorales.**

Criterios de protección (P)

UGA: Cordones litorales.	**Criterios: Protección (P)**
Criterio 1. PROMOVER LA RECONVERSIÓN Y DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA BAJO CRITERIOS ECOLÓGICOS DE LOS USOS DEL SUELO Y LAS ACTIVIDADES FORESTALES, AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y EXTRACTIVAS, QUE	

UGA: Cordones litorales.	Criterios: Protección (P)

NO SE ESTÉN DESARROLLANDO CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DE PROTECCIÓN DEL TERRITORIO.

Análisis: Este criterio no aplica debido a que no se realizaran alguna de las actividades mencionadas en este criterio.

Criterio 2. CREAR LAS CONDICIONES QUE GENEREN UN DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LAS COMUNIDADES LOCALES QUE SEA COMPATIBLE CON LA PROTECCIÓN.

Análisis: El proyecto traerá consigo nuevas fuentes de empleos durante su etapa de preparación del sitio y construcción.

Criterio 4. **NO SE PERMITEN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS EN ECOSISTEMAS ALTAMENTE DETERIORADOS CON RIESGO DE AFECTACIÓN A LA SALUD POR ACUMULACIÓN DE DESECHOS, SALVO QUE HAYAN SIDO SANEADOS.**

Análisis: El predio donde se llevara a cabo la construcción del proyecto, no se encuentra en zonas deterioradas con riesgo de afectación a la salud.

Criterio 5. **NO SE PERMITE EL CONFINAMIENTO DE DESECHOS INDUSTRIALES, TÓXICOS Y BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.**

Análisis: Este criterio no aplica al proyecto debido a que no será un sitio de disposición de materiales y residuos peligrosos, en el proyecto no se pretende la generación de los residuos peligrosos pero todo aquel residuo peligroso que se llegara a generar será recolectado por una empresa autorizada.

Criterio 6. NO SE PERMITE LA CONSTRUCCIÓN A MENOS DE 20 MTS. DE DISTANCIA DE CUERPOS DE AGUA, SALVO AUTORIZACIÓN DE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

Análisis: El proyecto se encuentra a más de 20 metros de distancia de algún cuerpo de agua, por lo que no se realizara ninguna afectación a cuerpos de agua.

Criterio 7. LA CONSTRUCCIÓN DE CUALQUIER OBRA DEBERÁ RESPETAR EL LÍMITE FEDERAL, PROTEGER LAS PLAYAS, LÍNEA COSTERA, Y DUNAS QUE LA RODEAN, ASÍ COMO LA VEGETACIÓN EN BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN.

UGA: Cordones litorales.	**Criterios: Protección (P)**
Análisis: El proyecto respetará la zona de playa, limite federal, línea de costa y dunas costeras.	
Criterio 8. NO SE PERMITE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN ÁREAS BAJAS INUNDABLES, PANTANOS, DUNAS COSTERAS Y ZONAS DE MANGLARES QUE ESTÉN RECONOCIDAS DENTRO DE LAS ÁREAS DE ALTO RIESGO EN LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS LOCALES Y REGIONALES	
Análisis: El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no cuenta con áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras o zonas de manglares, por lo tanto este criterio no aplica.	
Criterio 9. NO SE PERMITE LA QUEMA DE VEGETACIÓN, DE DESECHOS SÓLIDOS NI LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS Y DEFOLIANTES.	
Análisis: No se realizara la quema de vegetación en ninguna etapa del proyecto, de igual forma no se llevara a cabo la aplicaciones de herbicidas y defoliantes.	
Criterio 10. LOS DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE DEBEN SOMETERSE A SUPERVISIÓN Y CONTROL, INCLUYENDO LA TRANSPORTACIÓN MARÍTIMA Y TERRESTRE DE ESTAS SUSTANCIAS, DE ACUERDO A LAS NORMAS VIGENTES.	
Análisis: Este criterio no aplica, en virtud de que no se almacenara combustible en la zona del proyecto.	
Criterio No: 12*.* LOS PROYECTOS A DESARROLLAR DEBEN GARANTIZAR LA CONECTIVIDAD DE LA VEGETACIÓN ENTRE LOS PREDIOS COLINDANTES QUE PERMITAN LA MOVILIDAD DE LA FAUNA SILVESTRE.	
Análisis: El proyecto garantiza la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes, por lo cual permitirá la movilidad de la fauna silvestre.	
Criterio No: 13*.* NO SE PERMITEN LAS ACTIVIDADES QUE DEGRADEN LA NATURALEZA EN LAS ZONAS QUE FORMEN PARTE DE LOS CORREDORES BIOLÓGICOS.	
Análisis: El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra ubicado dentro del corredor biológico denominado “Costa norte de Yucatán”, sin embargo el proyecto no afectará la función del mismo.	
Criterio No: 15*.* NO SE PERMITE EL PASTOREO Y LA QUEMA DE VEGETACIÓN	

UGA: Cordones litorales.	Criterios: Protección (P)

EN LAS DUNAS COSTERAS

Análisis: No aplica al proyecto. No se contemplan actividades de pastoreo, por otro lado la vegetación removida no será quemada sino reincorporada a la vegetación circundante.

Criterios de conservación (C).

UGA: Cordones litorales.	Criterios: Conservación (C).)

Criterio 1. LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DEBEN CONSIDERAR TÉCNICAS QUE DISMINUYAN LA PÉRDIDA DE LA COBERTURA VEGETAL Y DE LA BIODIVERSIDAD.

Análisis: El proyecto está planeado de tal manera que se dejará un 16.36% del predio, destinándolo a áreas verdes.

Criterio 2. PREVENIR LA EROSIÓN INDUCIDA POR LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS

Análisis: Cabe mencionar que por la ubicación del predio (zona urbana) la vegetación actual de este se encuentra en condiciones muy perturbadas por las actividades antropogénicas colindantes al predio, no obstante se tendrá un área verde el cual constara de un 16.36% del predio, se evitara que el suelo sufra erosión.

Criterio 3. CONTROLAR Y/O RESTRINGIR EL USO DE ESPECIES EXÓTICAS

Análisis: En el proyecto no se pretende la utilización de especies exóticas. Por lo que cumple con este criterio.

Criterio 4. EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS, SE DEBE PROTEGER LOS ECOSISTEMAS EXCEPCIONALES TALES COMO SELVAS, CIÉNAGAS, ESTEROS, DUNAS COSTERAS ENTRE OTROS; ASÍ COMO LAS POBLACIONES DE FLORA Y FAUNA ENDÉMICAS, AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, QUE SE LOCALICEN DENTRO DEL ÁREA DE ESTOS PROYECTOS.

Análisis: El área donde se llevara a cabo el proyecto al estar en una zona urbana este carece de duna costera por lo que se ha considerado los 20m correspondientes a la zona federal, para no afectar el área.

UGA: Cordones litorales.	Criterios: Conservación (C).)

Criterio 5. NO SE PERMITE LA INSTALACIÓN DE BANCOS DE PRÉSTAMO DE MATERIAL EN UNIDADES LOCALIZADAS EN ANP'S, CERCA DE CUERPOS DE AGUA Y/O DUNAS COSTERAS

Análisis: En todas las etapas del proyecto no se pretende el establecimiento de bancos materiales, si se requiere de material estos serán obtenidos de bancos de materiales autorizados.

Criterio 6. LOS PROYECTOS TURÍSTICOS DEBEN DE CONTAR CON ESTUDIOS DE CAPACIDAD DE CARGA.

Análisis: El proyecto no es de rama turística, por lo que este criterio no aplica.

Criterio 7. SE DEBE ESTABLECER PROGRAMAS DE MANEJO Y DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN LAS ÁREAS DESTINADAS AL ECOTURISMO.

Análisis: El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no cuenta con áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras o zonas de manglares, por lo tanto este criterio no aplica.

Criterio 8. NO SE PERMITE LA DISPOSICIÓN DE MATERIALES DERIVADOS DE OBRAS, EXCAVACIONES O RELLENOS SOBRE LA VEGETACIÓN NATIVA, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE, ZONAS INUNDABLES Y ÁREAS MARINAS.

Análisis: Durante la implementación del proyecto no se dispondrán materiales derivados de obra, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.

Criterio 9. LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN DEBEN CONTAR CON DRENAJES SUFICIENTES QUE PERMITAN EL LIBRE FLUJO DE AGUA, EVITANDO SU REPRESAMIENTO.

Análisis: Este criterio no aplica, debido a que no se construirán vías de comunicación.

Criterio No: 10. EL SISTEMA DE DRENAJE DE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN DEBE SUJETARSE A MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA EVITAR SU OBSTRUCCIÓN Y MAL FUNCIONAMIENTO

Análisis: Este criterio no aplica, debido a que no se construirán vías de comunicación.

Criterio No: 11 PARA LA UBICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA SOBRE LAS

UGA: Cordones litorales.	Criterios: Conservación (C).)

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: A pesar de que el predio se encuentra colindante con la playa, El área donde se llevara a cabo el proyecto al estar en una zona urbana este carece de duna costera por lo que se ha considerado los 20m dejar como arenal, para no afectar el área, por lo que se encuentra en esas condiciones.

Criterio No: 13. LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DEBEN IDENTIFICAR Y CONSERVAR LOS ECOSISTEMAS CUYOS SERVICIOS AMBIENTALES SON DE RELEVANCIA PARA LA REGIÓN

Análisis: El predio donde se pretende realizar el proyecto no posee servicios ambientales de relevancia para la región, sin embargo, cabe mencionar que se pretende un área verde de la cual tendrá un porcentaje de ocupación en el predio de 16.36%

Criterios de Aprovechamiento (A).

UGA: Cordones litorales.	Criterios: Aprovechamiento (A).

Criterio 7. PERMITIR EL ECOTURISMO DE BAJA DENSIDAD EN LAS MODALIDADES DE CONTEMPLACIÓN Y SENDERISMO

Análisis: Este criterio no aplica, debido a que no se contemplan actividades ecoturísticas en el proyecto.

Criterio 10. PERMITIR LAS ACTIVIDADES DE PESCA DEPORTIVA Y RECREATIVA DE ACUERDO A LA NORMATIVIDAD VIGENTE

Análisis: No aplica al presente proyecto, debido a que ya que no se contemplan actividades de pesca deportiva.

Criterio 12. UTILIZAR MATERIALES NATURALES DE LA REGIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ECOTURÍSTICAS

*Análisis: A*unque la naturaleza del proyecto no es ecoturística, se considera la utilización de materiales naturales de región para la construcción

UGA: Cordones litorales.	Criterios: Aprovechamiento (A).
Criterio 17. NO SE PERMITE LA GANADERÍA EXTENSIVA EN DUNAS, SABANAS, SELVAS INUNDABLES, MANGLARES SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA AUTORIDAD COMPETENTE	
Análisis: El proyecto no contempla estas actividades mencionadas en el criterio, por lo que no aplica.	
Criterio 18. PERMITIR LA EXTRACCIÓN DE ARENA EN SITIOS AUTORIZADOS EXCLUSIVAMENTE PARA PROGRAMAS Y PROYECTOS DE RECUPERACIÓN DE PLAYAS. PARA OTROS FINES, DEBERÁ DE CONTARSE CON LA AUTORIZACIÓN DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES.	
Análisis: No aplica al presente proyecto, ya que no se contemplan estas actividades.	
Criterio 6. LOS PROYECTOS TURÍSTICOS DEBEN DE CONTAR CON ESTUDIOS DE CAPACIDAD DE CARGA.	
Análisis: El proyecto no es de rama turística, por lo que este criterio no aplica.	
Criterio 19. NO SE PERMITE LA CONSTRUCCIÓN DE ESPIGONES, ESPOLONES O ESTRUCTURAS QUE MODIFIQUEN EL ACARREO LITORAL SALVO AQUELLAS QUE SE SOMETAN AL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	
Análisis: No aplica al presente proyecto, ya que no se contemplan estas actividades.	

Criterios de Restauración (R).

UGA: Cordones litorales.	Criterios: Restauración (R).
Criterio 1. RECUPERAR LAS TIERRAS NO PRODUCTIVAS Y DEGRADADAS	
Análisis: El proyecto no se encuentra en tierras degradadas por lo que este criterio no aplica.	
Criterio 3. RESTAURAR LAS ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE SAL O ARENA.	
Análisis: El proyecto no contempla acciones de extracción de sal o arena, por lo que no aplica este criterio.	
Criterio 4. PROMOVER LA RECUPERACIÓN DE LA DINÁMICA COSTERA Y	

UGA: Cordones litorales.	Criterios: Restauración (R).

ACARREO LITORAL.

Análisis: El proyecto no afectara la dinámica costera ni el acarreo litoral, por lo que este criterio no aplica,

Criterio 5. RECUPERAR LA COBERTURA VEGETAL EN ZONAS CON PROCESO DE EROSIÓN Y PERTURBADAS

Análisis: El proyecto no se contempla inmerso en zonas con proceso de erosión ni perturbadas, por lo que este criterio no aplica.

Criterio 6. PROMOVER LA RECUPERACIÓN DE POBLACIONES SILVESTRES

Análisis: El proyecto contempla el establecimiento de un área verde en la cual se podrán recuperar naturalmente las poblaciones silvestres.

Criterio 7. PROMOVER LA RECUPERACIÓN DE PLAYAS, LAGUNAS COSTERAS Y MANGLARES

Análisis: El proyecto promoverá la recuperación de las payas toda vez que no pretende afectarlas.

Criterio 8. PROMOVER LA RESTAURACIÓN DEL ÁREA SUJETA A APROVECHAMIENTO TURÍSTICO.

Análisis: El proyecto no contempla el aprovechamiento turístico. Sin embargo se promoverá la restauración natural por medio de la implementación de áreas verdes.

Criterio 9. RESTABLECER Y PROTEGER LOS FLUJOS NATURALES DE AGUA.

Análisis: El proyecto no contempla el restablecimiento de flujos naturales de agua debido a que no se encuentran corrientes superficiales cercanas distintas a las marinas. Cabe mencionar que durante la implementación de este proyecto no se desarrollará ninguna actividad dentro del mar.

Conclusión:

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto como se ha mencionado anteriormente se encuentra dentro de la **UGA 1A –Cordones litorales,** con una política de **Protección**, al respecto cabe destacar que el predio donde se llevara a cabo el proyecto se encuentra fuera de algún área natural protegida.

El proyecto, en el cual se pretende la construcción y operación de una casa de playa, se realizara dando cumplimiento a los criterios ecológicos aplicables a la UGA en cuestión y aplicando medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, con las cuales se garantizara la regeneración del sitio, la permanencia de las especies flora y fauna presentes, y el equilibrio de los ecosistemas.

Sin embargo, respecto al ordenamiento de la zona costera, existe un instrumento regulatorio específico, por lo que se presenta la vinculación será respecto al POETCY, 2007.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán (POETY).

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán se elaboró bajo una aproximación interdisciplinaria y rigurosa basada en el conocimiento de los ambientes naturales, sociales y económicos marinocosteros, toda vez que el papel principal en la elaboración de este ordenamiento fue asumido por la comunidad científica del Estado, lo que garantizó un análisis profundo de las problemáticas imperantes en la región costera.

Durante el análisis realizado, se determinó que el proyecto se ubica específicamente en la Unidad de Gestión ambiental con clave **PRO04-BAR** con política **URB** , es decir que se encuentra en el paisaje denominado Isla de Barrera (BAR) con política de urbano por lo que no será competencia de este programa de ordenamiento ecológico.

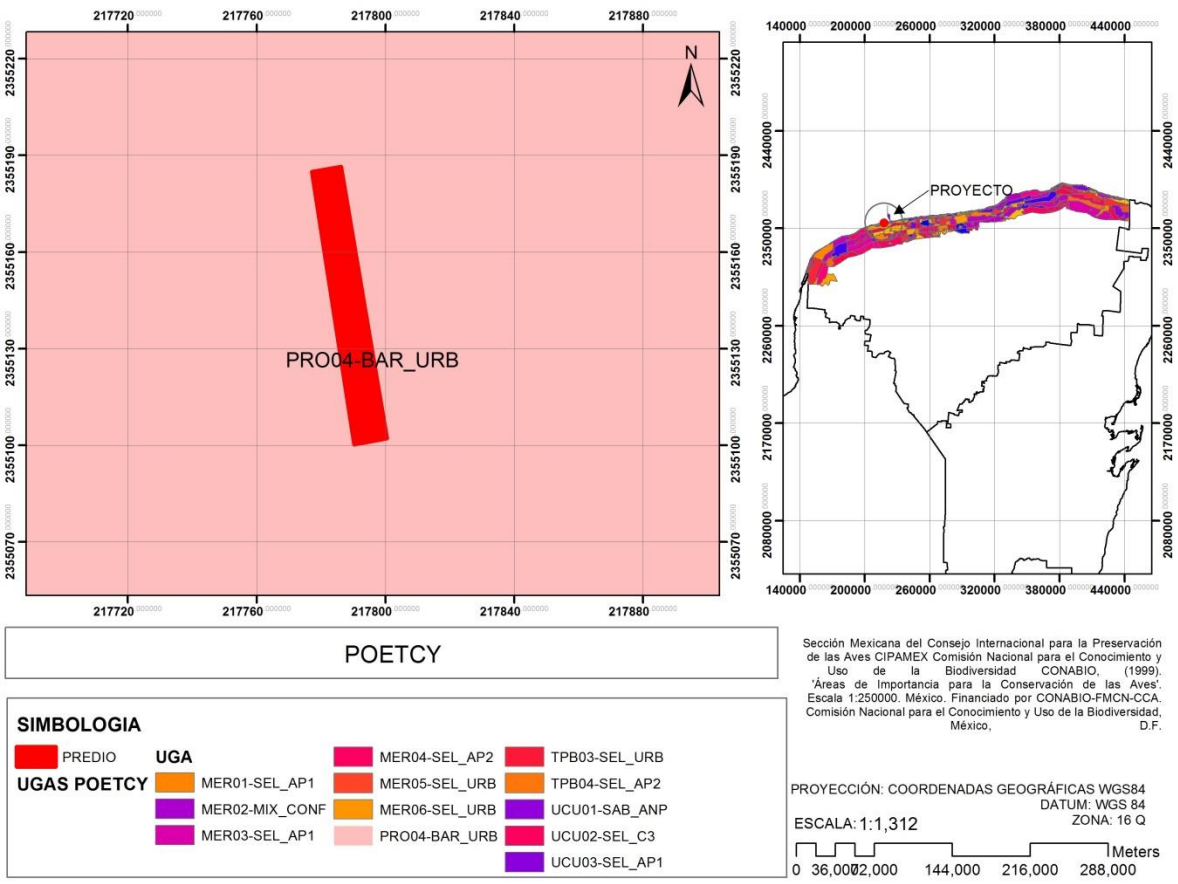


Figura III. 3 Mapa de ubicación del predio con respecto a la UGA POETCY

Tabla III. 3 Usos y políticas para la UGA dentro del POETCY

CLAVE	POLÍTICA	ACTIVIDADES Y USO DEL SUELO			CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
		ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES	
PRO04-BAR					No compete a este ordenamiento.

Conclusiones:

De acuerdo a lo establecido en el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán, el proyecto propuesto en esta Manifestación de Impacto Ambiental, cae en la **UGA PRO04-BAR-URB,** por lo que nos dice que al estar situado en una zona urbana, este no será competencia de este ordenamiento, no obstante el proyecto ha sido vinculado con todo reglamento el cual esté ligado con su este.

III.2.1 Leyes y Reglamentos

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

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 alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría*:

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

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.

Análisis: De acuerdo a lo señalado con el artículo 28 de esta ley, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar en la construcción y operación del proyecto por ello y en conformidad a dicho artículo, se cumple de manera evidente al presenta la siguiente documentación de manera previo a la construcción y operación del proyecto, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero, debe ser regulado mediante esta ley.

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.

Análisis: 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.*

Análisis: Se anexa una carta proteste de decir la verdad, así como implementar los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

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.- a 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.*

Análisis: El predio en donde se pretende realizar el proyecto, de acuerdo con Miranda (1978), la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto, presenta el tipo secundaria derivada de matorral de duna costera, pero según en el mapa de vegetación de la región en la que se encuentra inmerso el proyecto según la carta Serie V del INEGI, 2014, se puede observar

que la vegetación donde se encuentra inmerso el proyecto es clasificada como Asentamientos humanos, este debido a que forma parte del área urbana de Chelem, debido a esto la vegetación en el predio consta de vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera.
Así mismo, cabe mencionar que durante los muestreos realizados en el predio bajo estudio no se registraron especies de flora y fauna catalogadas dentro de e la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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.*
>
> **Análisis:** El proyecto en comento es compatible con la vocación natural del suelo, debido a que este se encuentra inmerso dentro de un área urbana, de igual forma el proyecto no es competencia del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), puesto que es factible llevar a cabo el proyecto, a pesar de que en el **Programa de Desarrollo Municipal del Municipio de Progreso 2010-2012**, nos dice que es incompatible se cuenta con un oficio de desarrollo urbano donde se dice que no hay problema en la ejecución del proyecto (anexo 8).

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

> *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.*

Análisis: Durante la realización del proyecto, se utilizarán vehículos automotores así como maquinaria pesada. Cabe mencionar que dentro de las medidas de mitigación, se establece que para las dos primeras etapas, se contratará a aquella

empresa que demuestre que la maquinaria se encuentra en buen estado y con mantenimientos recientes, para evitar que las emisiones sobrepasen los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad aplicable.

Artículo 117.- *Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:*

> *I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;*
>
> *IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.*

Análisis: El proyecto consta con la instalación de un biodigestor Autolimpiable el cual estará conectado con su respectiva zanja de filtración para el tratamiento de aguas residuales, y así el efluente no superara los límites máximos establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, “que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”.

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*
>
> **Análisis:** Los residuos generados en la implementación del proyecto serán envidados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

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

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

Análisis: Con respecto a este artículo, se hace referencia que no se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Estos residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado 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…*

Análisis: No se pretende la generación residuos peligrosos en el proyecto, sin embargo en caso de presentarse algún desperfecto en la maquinara a utilizar, el cual conlleve al derrame de hidrocarburos, estos serán puestos a disposición de empresas autorizadas por la Secretaria en servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación 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.

Análisis: El proyecto presente requiere de la autorización de la Secretaria en materia de impacto ambiental, ya que este consiste en una obra civil tipo desarrollo habitacional en un ecosistema costero, por lo que se somete el presente estudio a evaluación.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

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

I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país

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

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

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

Análisis: Los automotores que se utilicen en la obra serán objeto de mantenimiento preventivo periódico, de manera que se encuentren en condiciones de operación óptimas y con niveles de emisión dentro de límites permisibles.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

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

Análisis: En el anexo 5 de este documento se anexa el Programa de Manejo Integral de Residuos, los residuos sólidos urbanos serán subclasificados para posteriormente ser enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

Artículo 19.- *Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:*

V.- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;
VII.- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Análisis: El proyecto en comento pretende la generación de residuos de manejo especial como los del apartado V.- lodos y VII.- residuos de la construcción, del artículo 19 de la LGPGIR. En particular, los lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales por medio de un biodigestor autolimpiable, permanecerán dentro del mismo hasta ser retirados por una empresa especializada en manejo de residuos. En cuanto a los residuos de construcción, estos serán clasificados de manera separada para su posterior envío al sitio de disposición final.

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

Análisis: No se pretende la generación de residuos peligrosos durante las etapas del proyecto, sin embargo se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas. En caso de generarse residuos peligrosos, se dispondrán temporalmente en contenedores destinados para tal fin hasta que una empresa especializada y autorizada los retire del área del proyecto.

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 88 Bis 1. 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 aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

En localidades que carezcan de sistemas de alcantarillado y saneamiento, las personas físicas o morales que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima substancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros o tóxicos y su volumen de descarga no exceda de 300 metros cúbicos mensuales, y sean abastecidas de agua potable por sistemas municipales, estatales o el Distrito Federal, podrán llevar a cabo sus

descargas de aguas residuales con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado urbano o municipal de los centros de población, que se viertan a cuerpos receptores, corresponde a los municipios, a los estados y al Distrito Federal.

Análisis: Las aguas residuales generadas durante la operación del proyecto serán tratadas mediante el uso de un biodigestor autolimpiable el cual estará conectado con su zanja de infiltración.

Artículo 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente.

Análisis: Las aguas residuales generadas durante la operación del proyecto serán tratadas mediante el uso de un biodigestor autolimpiable el cual estará conectado con su zanja de infiltración.

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.*

Análisis: Durante la operación de la casa, se utilizará un biodigestor aurolimpiable el cual estará conectado a su zanja de infiltración, que le permitirá a las aguas residuales cumplir con la 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”.

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*

Análisis: no se pretende la disposición de residuos en cuerpos de agua receptores.

Ley General de Vida Silvestre

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

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

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

Artículo 30. *Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre…*

Artículo 63. *La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de utilidad pública...*

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

Análisis: Como se ha mencionado anteriormente, el predio presenta una vegetación de duna costera con un grado deteriorable. Cabe mencionar que el proyecto pretende el establecimiento de áreas verdes en la cual la fauna podrá desplazarse libremente.

Ley de protección al medio ambiente del estado de Yucatán

La Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, publicada en el Diario Oficial el 8 de septiembre de 2010, tiene por objeto:

I. Proteger el ambiente en el estado de Yucatán, con el fin de regular y evitar efectos nocivos de origen antropogénico y natural;

II. Garantizar el derecho de todos los habitantes del estado a disfrutar de un ambiente ecológicamente equilibrado que les permita una vida saludable y digna;

III. Definir los principios mediante los cuales se formulara, conducirá y evaluara la política ecológica y ambiental del estado, y establecer los instrumentos para su aplicación;

IV. Preservar y restaurar el equilibrio de los ecosistemas para mejorar el ambiente en el estado. Así como prevenir los daños que se puedan causar al mismo, en forma tal que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la conservación y preservación de los recursos naturales y del ambiente;

V. Fijar, administrar, regular, restaurar y vigilar las áreas naturales protegidas de competencia estatal; así como manejar y vigilar aquellas cuya administración se asuma por convenio con la federación o los municipios;

VI. Determinar las competencias y atribuciones del estado y de los municipios, conforme a los lineamientos de la constitución política de los estados unidos mexicanos, tratados internacionales, leyes federales de la materia, la constitución política del estado de Yucatán, y demás ordenamientos aplicables en la materia;

VII. Instituir las bases para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación+ de los programas de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Yucatán;

VIII. Prevenir y controlar la contaminación a la atmosfera, agua y suelo, en el estado, salvo aquellos casos que sean de competencia federal o municipal;

IX. Establecer las medidas de control, de seguridad y las sanciones administrativas que correspondan, para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta ley y de las disposiciones que de ella emanen;

X. Regular los mecanismos adecuados para garantizar la reparación de los daños al ambiente, y

XI. Promover y establecer la participación social para el desarrollo, gestión y difusión ambiental.

Artículo 95: *Las emisiones contaminantes a la atmosfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el estado de Yucatán.*
Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.

Análisis: Todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán poseer su verificación vehicular al día.

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

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

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

Si los vehículos en circulación rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijados por las normas correspondientes, después de haber realizado la verificación dos veces sin haberla aprobado, se le solicitara a la autoridad competente que no permita la circulación de dichos vehículos, hasta que acrediten haber dado cumplimiento a las citadas normas.
La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta ley y su reglamento.

Análisis: Analizando los 3 artículos anteriores en conjunto, se hace referencia a que todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán poseer su verificación vehicular al día.

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

I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios, y

II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias.

Las quemas agropecuarias y forestales deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

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

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

Análisis: El proyecto contempla el establecimiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales a fin de que el agua cumpla con la normatividad aplicable.

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 deberá exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contamínate o por fuente de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.*

Artículo 153. *… los propietarios o poseedores de vehículos que circulen en el Estado, deberán tomar las medidas que señale la Secretaría, para asegurar que las emisiones de éstos no rebasen los niveles máximos permitidos*.

Artículo 195. *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.*

Artículo 196. *Las aguas residuales domésticas tratadas mediante fosas sépticas, deberán ser vertidas a campos de absorción o irrigación cuya profundidad esté entre tres y cuatro metros sobre el manto freático del lugar. Cuando esto no sea posible, las aguas deberán ser sometidas a algún otro método de tratamiento con eficiencia similar a los sistemas descritos*

Análisis: El promovente solicitará a la empresa contratada para la construcción, que los vehículos y maquinaria que usen gasolina o diésel cuenten con el mantenimiento periódico de sus unidades, así como las verificaciones vehiculares

que establece esta ley y reglamento a fin de disminuir las emisiones a la atmósfera y estos se encuentren dentro de los límites establecidos por la Norma oficial.

Dadas las condiciones de permeabilidad se ha considerado el uso de estructuras para el tratamiento de aguas residuales que previene la contaminación de los mantos freáticos que reduce la contaminación de las descargas; no sufren fracturas por movimientos naturales de tierra; son fáciles de limpiar, entre otras ventajas. Las descargas se realizarán a través de una empresa autorizada para tal fin y los residuos serán trasladados al sitio autorizado.

Durante la implementación del proyecto y la operación del mismo se aplicará un manejo integral de los residuos evitando en todos los casos la disposición de los mismos directo al suelo natural, mediante la implementación de un área para el almacenamiento con contenedores; en la medida de lo posible y con base en los volúmenes generados, se enviarán a reciclaje los residuos susceptibles. Se llevará a cabo un programa de limpieza periódico del área para recoger materiales que por alguna circunstancia no se encuentra en el contenedor.

III.3.2 Normas Oficiales Mexicanas

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

Análisis. El proyecto cumple con esta norma oficial mexicana toda vez que se utilizara un sistema de tratamiento de aguas residuales a base de un biodigestor Autolimpiable el cual estará conectado con su zanja de infiltración, el cual le dará al efluente las características necesarias a fin de no exceder los límites máximos permisibles.

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

Análisis. Como se ha mencionado a lo largo del documento, los vehículos que utilicen gasolina y que se utilicen durante la obra, serán objeto de mantenimiento periódico y verificación vehicular conforme al calendario oficial del Estado.

NOM-045-SEMARNAT-2006. *Que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diesel o mezclas que incluyen el diesel como combustible.*

Análisis. Así como los vehículos que utilizan gasolina como combustible, aquellos que utilizan diesel estarán sujetos a mantenimientos periódicos por parte de la empresa que los rente para este proyecto.

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.*

Análisis. Durante la elaboración del proyecto, no se contempla que se generen residuos peligrosos, sin embargo, esta norma podrá facilitar la identificación de residuos sospechosos y su manejo en caso de identificarse como peligrosos.

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.*

Análisis. El predio en donde se pretende realizar el proyecto, actualmente se encuentra con vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, presentando especies de duna costera. Durante los muestreos realizados en el predio del proyecto, no se identificó alguna especie de flora y fauna enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

NOM-080-SEMARNAT-1994. *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.*

Análisis. Todos los vehículos que operaran durante las etapas de la obra tendrán silenciadores a fin de reducir las emisiones de ruido dentro de los parámetros establecidos en esta norma. Se considera que la emisión de ruido en cualquier etapa del proyecto no rebasará los 65 dB.

Conclusión.

El proyecto “Construcción y Operación de Casa de Playa en Chelém, Progreso” cumple con los criterios normativos.

En el caso del POETCY a pesar que este no compete al proyecto debido a que se encuentra en una zona urbana, el proyecto cumple con los criterios de la demás normatividad vigente, por lo que el proyecto es congruente con él.

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

IV.1. Delimitación del área de estudio.

El predio del proyecto se encuentra ubicado en la zona costera del Estado de Yucatán, frente al Golfo de México, particularmente en el municipio de Progreso.

Este municipio, se encuentra en la costa norte del estado de Yucatán, en la denominada Región 6 Influencia Metropolitana debido a su cercanía con la capital del estado de Mérida, sus coordenadas son Lat. 21°10´58" N, Long. 89°39´49" W. Limita al norte con el Golfo de México; al sur con Ucú y Mérida, al este con Ixil y Chicxulub y al oeste con Sisal. Ocupa una superficie de 270.10 Km^2.

Progreso es la cabecera del municipio, además de esté, dentro de la jurisdicción municipal, quedan comprendidas cuatro localidades que son: Chicxulub, Chelem, Chuburná y San Ignacio.

Ahora bien, el proyecto se desarrollará en un predio con una superficie de 902 m2, ubicado en tablaje 396 calle 13 (polígono III) cruzamientos 82-A y 84 en la localidad de Chelem Pto., Progreso, Yucatán.

Con la finalidad de determinar los límites del área de estudio e influencia del proyecto, e identificar las condiciones física y bióticas que prevalecen en ellas, se hizo un análisis de las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA´S) de los ordenamientos ecológicos territoriales, decretados y publicados en el Diario Oficial de la Federación, en los cuales se ubica el predio donde se va a realizar el proyecto.

La UGA en la que se encuentra el predio es la UGA PRO04- BAR- URB del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).

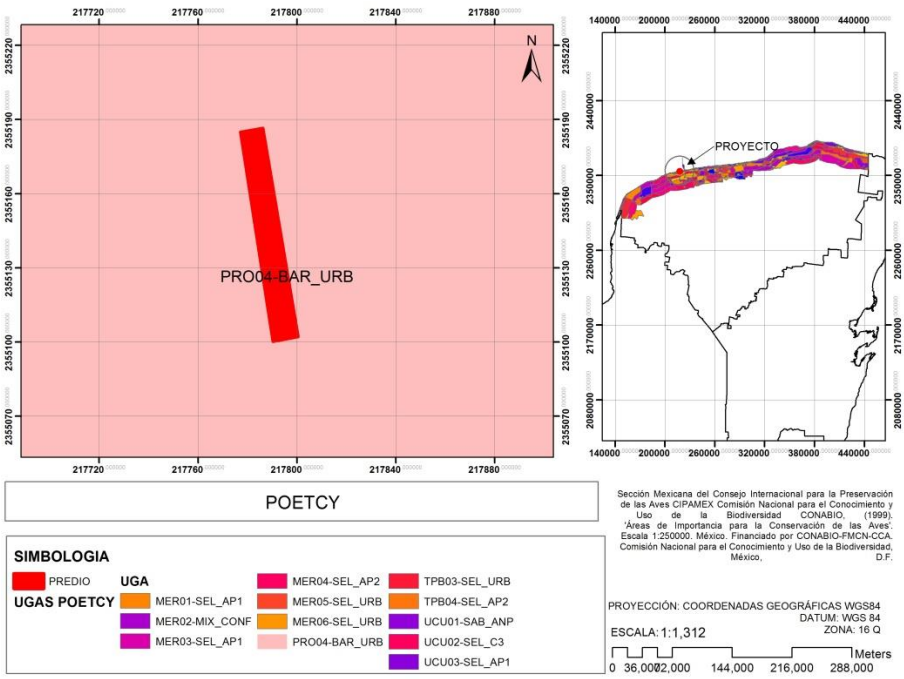


Figura IV. 1 Ubicación del proyecto en la UGA PRO04- BAR- URB

Se delimita un área de influencia tomando como referencia los alcances que podrían tener las afectaciones ocasionadas por el proyecto:

Afectación biológica: Se plantea un rango de afectación de 30 metros alrededor del predio, esto debido a los posibles impactos que pudieran afectar la fauna silvestre presente en los alrededores del predio.

Afectación física: Dado que durante el desarrollo de las etapas del proyecto se presentará afectación física, se establece un rango de afectación de 25 metros debido a que se trata de una obra nueva.

Afectación visual: Considerando que el proyecto se realizara en un área con grado medio de conservación, se establece un rango de afectación de 45 metros a partir de los límites del predio. Es destacable que el proyecto concordará con los desarrollos encontrados en los alrededores.

Afectación auditiva y olores: El ruido y emisiones que se generará por el tránsito de los vehículos utilitarios durante el proceso de construcción, se prevé, por medio de medidas preventivas, que no se rebasen los límites máximos permisibles que se establecen en las normas oficiales mexicanas como la NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-041-SEMARNAT-2006 y la NOM-045-SEMARNAT-2006, por lo cual, se dispone un rango de afectación máxima de 100 metros a la redonda.

Por tanto, para el presente proyecto se propone un área de influencia que tenga una delimitación de 100 metros de distancia con respecto a los márgenes del

predio, en las cuales se encuentran las posibles afectaciones que el proyecto pudiera ocasionar.

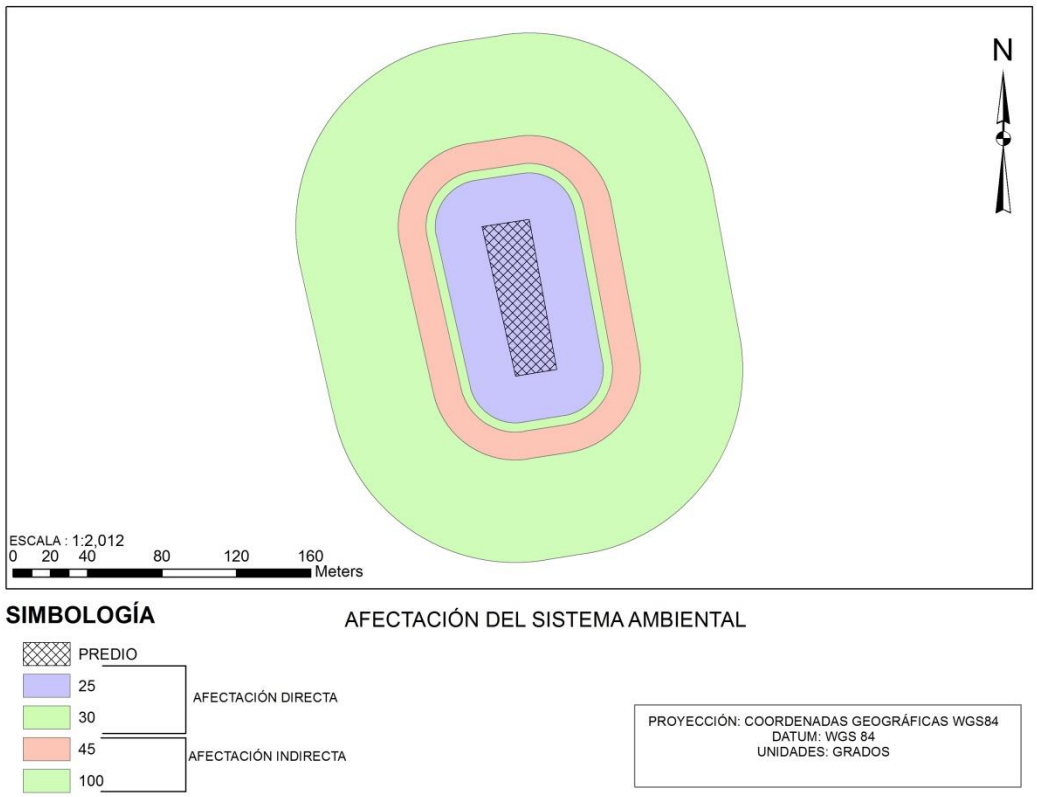


Figura IV. 2 Afectaciones del proyecto.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Para la descripción del Sistema Ambiental se consideró el área influencia de 60 metros de distancia, con respecto a los bordes este, oeste y sur del predio.

Se realizó un análisis de los componentes ambientales a través de una prospección de flora y fauna en el área donde se llevará a cabo el proyecto, así como investigación de información bibliográfica de la zona, en lo que respecta a la información socioeconómica se realizó un análisis de datos del estado de Yucatán y el municipio de Progreso.

a) Clima.

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (2004), en Yucatán se tienen los siguientes climas: Bs y Aw esto se comprende entre los muy áridos (BW) y 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 (semiseco).

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.

El área donde se implementará el proyecto, se ubica en la franja climática del tipo Bs, específicamente en la variante Bs0 (h´) w (x´).

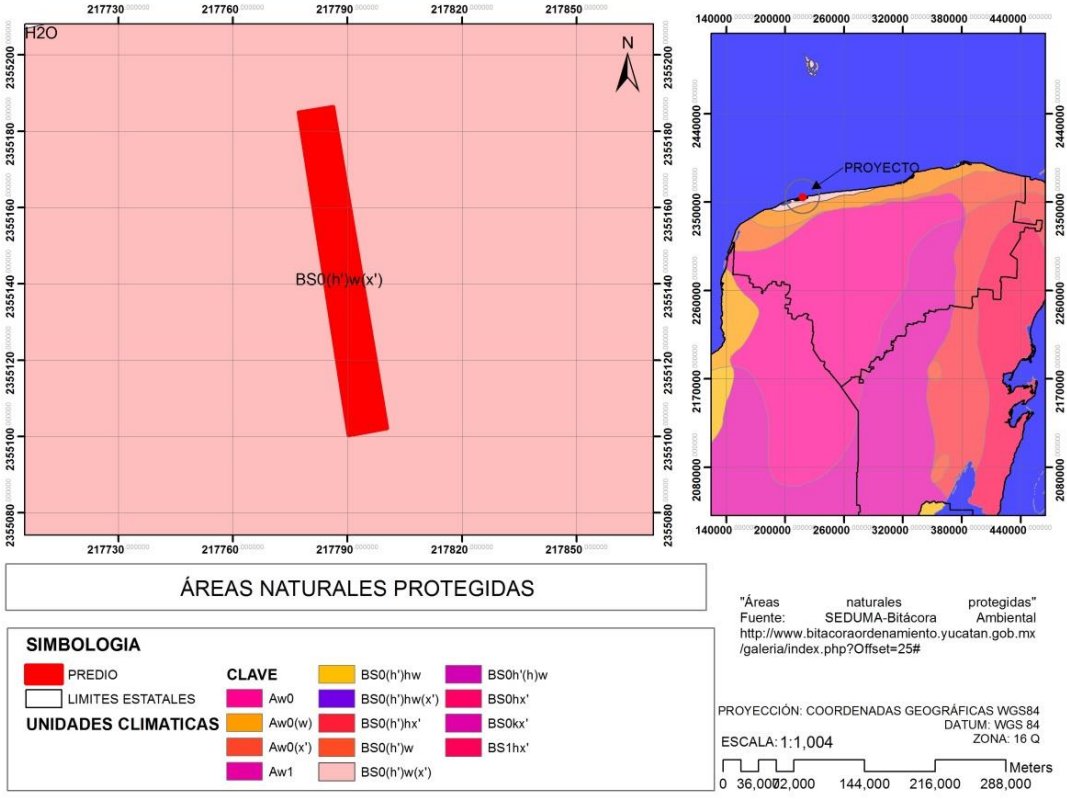


Figura IV. 3 Tipo de clima en el área del proyecto.

Este tipo de clima Bs (seco estepario) se presenta en la parte norte de la Península, específicamente en el estado de Yucatán, el cual se caracteriza por tener escases lluvias y altas temperaturas; dicha franja va desde Celestún hasta el Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este, es intermedio entre los climas árido (Bw) y 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. Además, presenta características en costas occidentales que bordean los anticiclones subtropicales oceánicos, las masas de aire tropical marítimo (mT), 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. Permite la distribución de tipos de vegetación xerófilos y halófitos, así como selva baja caducifolia espinosa y vegetación tal como las dunas costeras y manglar.

Temperatura y precipitación

La temperatura media anual es de 26°C, la temperatura máxima promedio es alrededor de 36°C y se presenta en el mes de mayo, la temperatura mínima promedio es de 16°C y se presenta en el mes de enero (INEGI). En el sitio del proyecto se tiene una temperatura media anual de 26.1°C, donde la máxima se presenta en el mes de mayo y la mínima se registra en enero.

La precipitación media estatal es de 1100 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de junio a octubre (INEGI). El área de influencia del proyecto presentan una precipitación de 501.3 mm

Vientos

La Península de Yucatán tiene gran influencia de los vientos alisios que vienen del noreste hacia el sureste. Los más importantes se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, estos vientos presentan una mayor incidencia en septiembre. Durante el invierno, se desplazan masas de aire frio desde el norte de América hacia el Mar de las Antillas, que al atravesar el Golfo de México se calientan y aumentan su contenido de humedad, por lo que llegan a la península como masas de aire fresco y húmedo que pueden producir un ligero aumento en la precipitación y descensos en la temperatura, este fenómeno se le conoce como “nortes”. Para la región, 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/hr. 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).

Fenómenos meteorológicos.

A partir de agosto y hasta principios de enero, la Península de Yucatán está sujeta a los embates de fenómenos meteorológicos de lluvias y vientos conocidos como "nortes" y ciclones tropicales. Los nortes llegan a partir del otoño como masas de aire polar modificadas, que ocasionan un abatimiento térmico, vientos fuertes y cierta cantidad de lluvia invernal.

La duración del efecto de los nortes es en promedio de tres días (Orellana, 1999). Al momento de entrar a la Península, los vientos de los nortes pueden alcanzar magnitudes de tormenta.

Por su parte, las depresiones tropicales suelen formarse en el verano por inestabilidades de baja presión en los mares tropicales como el Caribe y el Golfo de México, y dependiendo de la energía acumulada se pueden llegar a convertir en huracanes, uno de los fenómenos meteorológicos o eventos climáticos extremos más importantes en la región (Orellana, 1999).

En la zona del proyecto, el área de influencia 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 NNO 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.

b) Geología y geomorfología.

Geología

El estado de Yucatán geológicamente es la parte más joven de la Península de Yucatán. En términos geológicos, el subsuelo del estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet 1960; Bonet y Butterlín, 1962), y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. El cuaternario aflora hacia las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península.

La geología superficial de Yucatán se caracteriza por la poca existencia de suelo (20cm 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 área de Influencia del proyecto, así como el predio, se ubican en la zona del municipio de Progreso, región denominada Cuaternario no diferenciada, 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.

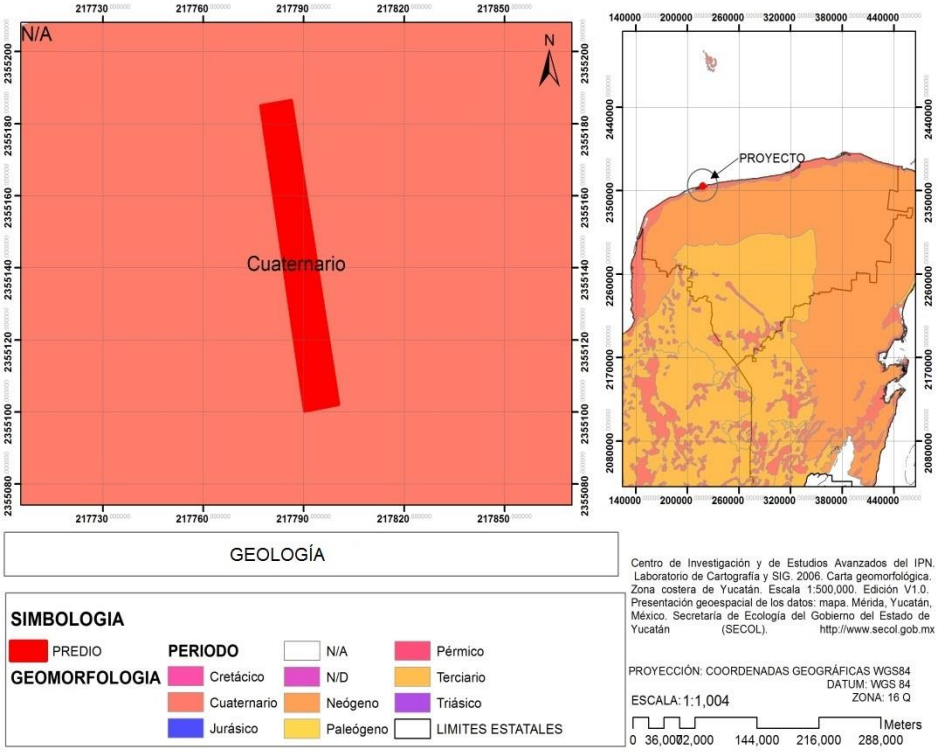


Figura IV. 4 Mapa de la geología.

Geomorfología

México tiene una diversidad de formas de relieve. Éstas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelos y vegetación e incluso en las actividades económicas.

La Península de Yucatán se caracteriza por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación de sus pendientes y sus leves contrastes topográficos. Carece de una red fluvial. El escurrimiento es casi totalmente subterráneo, lo que ha dado origen a un gran sistema de formas kársticas en las que se incluyen a los cenotes y sistemas de cuevas con cientos de metros de profundidad y decenas de kilómetros de longitud.

La Dirección General de Geografía del INEGI determinó una división en 15 regiones fisiográficas con base en sus características geomorfológicas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión.

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

La provincia fisiográfica antes mencionada, se divide en dos subprovincias fisiográficas:

- *Carso yucateco*, la cual ocupa el 88% del estado y en donde se ubica el área de influencia del presente proyecto.
- *Carso y lomerías de Campeche,* ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación.

El sistema de topoformas en donde se ubica el área de influencia es de playa o barra, específicamente playa o barra inundable y salina (INEGI).

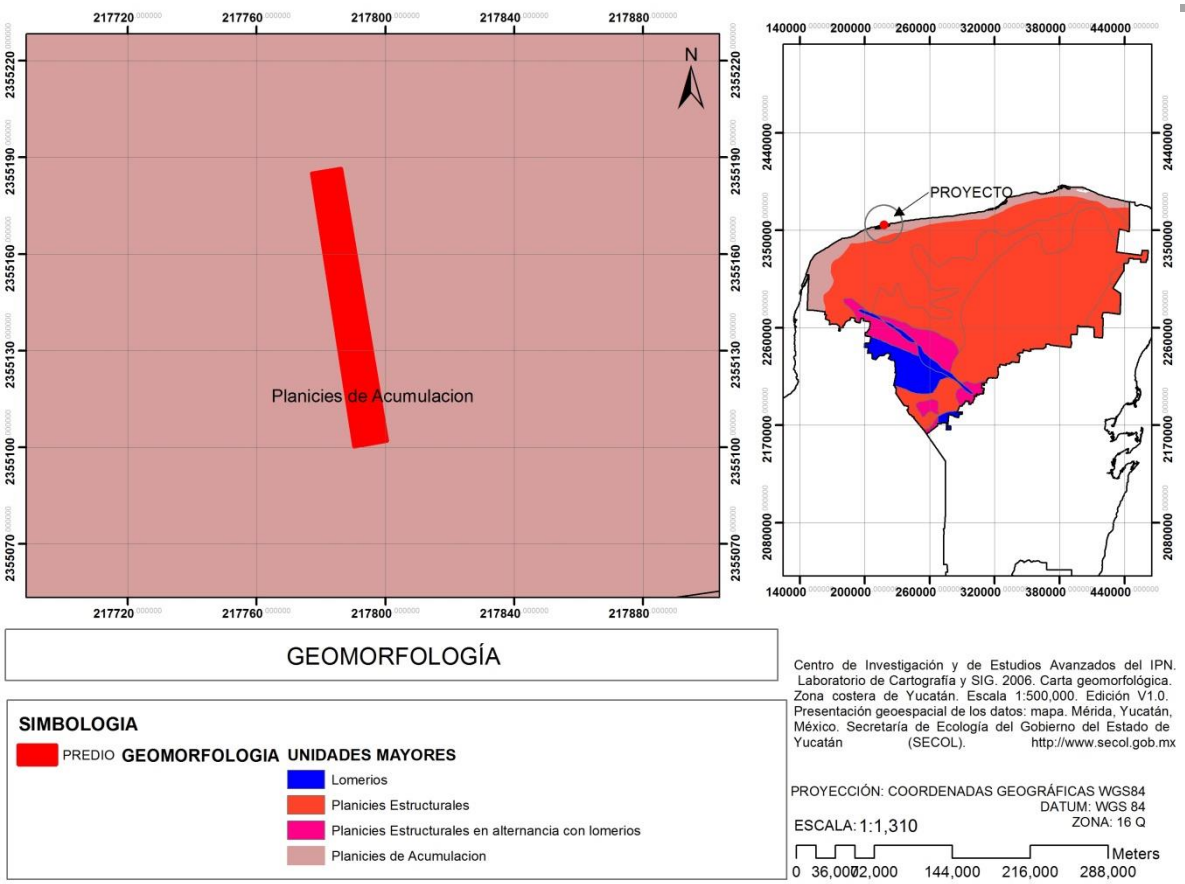


Figura IV. 5 Mapa de la geomorfología.

c) Suelos.

La Península Yucateca, procede de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Los suelos son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación en el Mioceno y Pleistoceno. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península. (Miranda, 1958)

México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tenga que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, y que fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos (*Bautista, et al, 2005*).

Las modificaciones generales que se hicieron al sistema FAO/UNESCO dieron como resultado la siguiente clasificación de suelos, presentes en el estado de Yucatán: Cambisol (B), Cambisiol gléyico (Bg), Cambisol cálcico (Bk), Cambisol crómico (Bc), Castañozem (K), Gleysol (G), Gleysol mólico (Gm), Litosol (L), Luvisol (L), Luvisol crómico (Lc), Castañozaem Haplico (Kh), Feozem (H), Regosol ®, Solonchak (Z), Vertisol (V), Luvisol cálcico (Lc), Nitosol (N), Nitosol éutrico (Ne) y Rendzina (E).

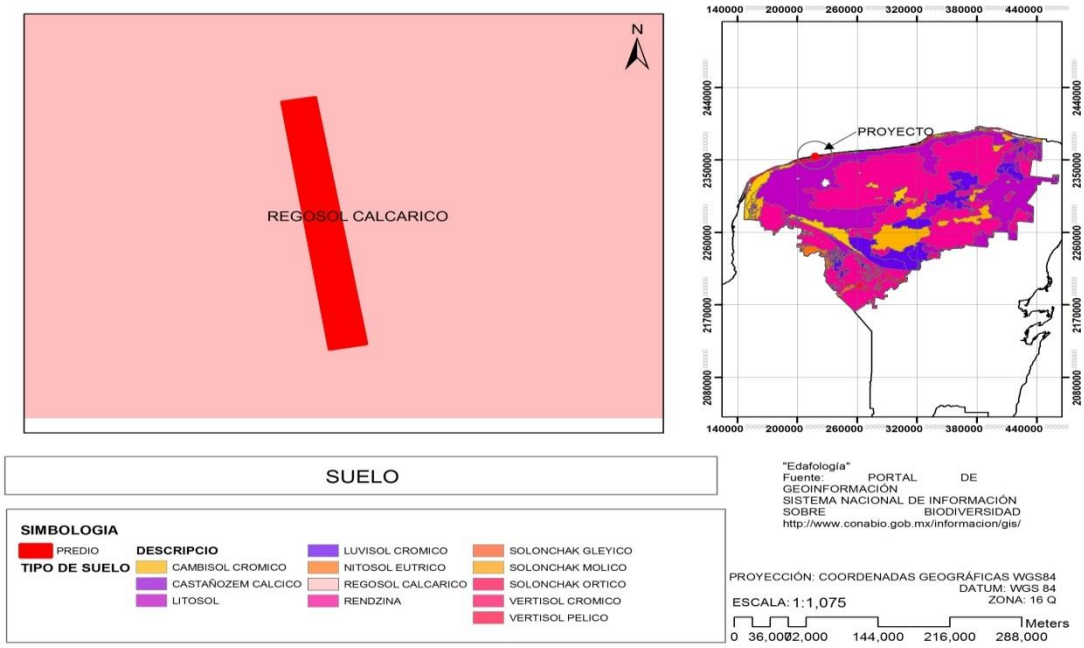


Figura IV. 6 Mapa de ubicación del proyecto y tipo de suelo.

En la figura IV. 6, podemos observar que el predio del proyecto, según datos del INEGI se destaca la presencia de un tipo de suelo, el Regosol (R).

Los Regosoles, del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre si. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. (INEGI, 2004).

d) Hidrología

De acuerdo a los trabajos realizados por la CONAGUA, el INEGI y el INE, se han identificado 1,471 cuencas hidrográficas en el país, las cuales se han agrupado y/o subdividido en cuencas hidrológicas para fines de publicación de la disponibilidad de aguas superficiales. Existen 314 cuencas en México, las cuales se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas, que a su vez se agrupan en 13 regiones hidrológico- administrativas (RHA).

La Región Hidrológica Yucatán Norte (32) es la principal en el estado, ya que ocupa el 94.67% de la superficie de la entidad; dentro de esta Región, la Cuenca Yucatán es la que domina, con 89.57% de la superficie del estado, mientras que la Cuenca Quintana Roo, sólo ocupa algunas porciones al este de la entidad. La Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo), sólo ocupa 5.33% de la superficie estatal y se localiza al sur de la entidad, incluye solamente la Cuenca Cuencas Cerradas. Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de los llamados cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado.

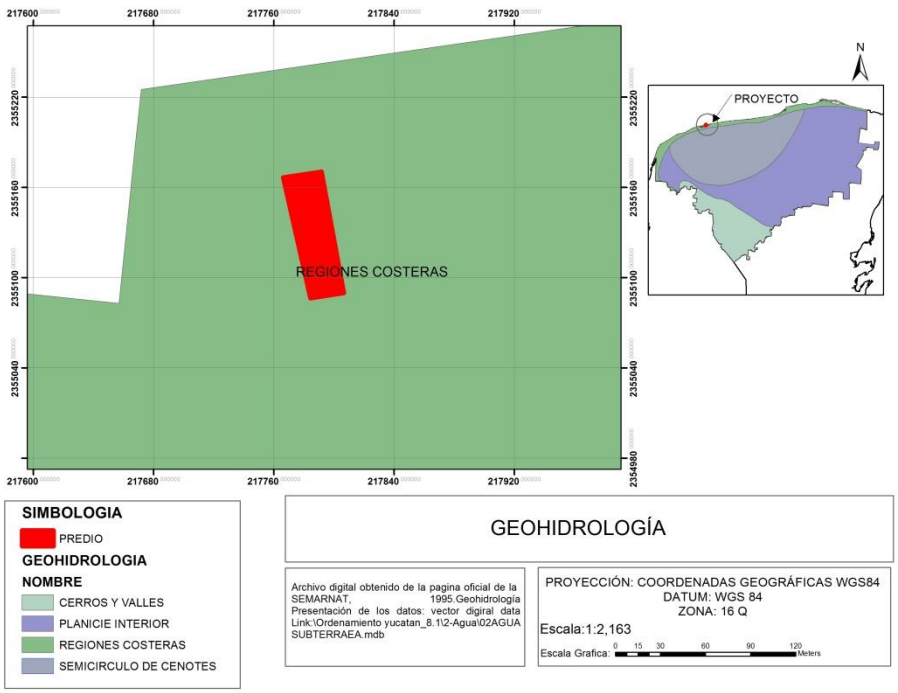


Figura IV. 7 Mapa de hidrología de Yucatán.

Hidrología superficial

En Yucatán no existen corrientes superficiales (ríos, lagos…), salvo cuerpos de agua temporales, debido a las características del subsuelo cárstico, por lo que única fuente de abastecimiento de agua potable para las distintas actividades de la sociedad es el agua subterránea, receptora, as su vez, del agua de desecho que se genera en el estado (Graniel, 2010, pág. 12).

La recarga de origen pluvial es del orden de 9% de la precipitación media anual en las inmediaciones de Mérida (BGS y otros, 1995). La evaporación potencial media es de 2255 mm/a. Las pérdidas de agua, que incluyen la evapotranspiración, intercepción por la vegetación y retención en el terreno y en la zona vadosa, representan 80% de la precipitación anual (SARH, 1989). Las variaciones naturales en la disponibilidad del agua pueden deberse tanto a los efectos de la estacionalidad que está regida primordialmente por los eventos de precipitación pluvial, como a variaciones en la distribución espacial y disponibilidad del agua que es dependiente de la profundidad y tipo de suelo.

Hidrología subterránea

El subsuelo se encuentra formado por calizas de diferentes características y depósitos de litoral y tiene un espesor promedio de 150 m. En acuíferos cársticos, como el nuestro, la alta conductividad hidráulica es una combinación de la permeabilidad primaria de la roca, el grado de fracturamiento, los conductos de disolución y la alta precipitación pluvial (Back y Lesser, 1981; Reeve y Perry, 1990). La disolución de la roca carbonatada ocurre según el contenido de carbonato de calcio y la acidez del agua de lluvia; fenómeno conocido como carstificación, el cual propicia que el almacenamiento y el movimiento del agua subterránea se presente a través de la red de cavidades interconectadas con fracturas, conductos de disolución, oquedades y cavernas localizadas a diferentes profundidades (Villasuso y Méndez, 2000).

El agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación – ubicadas al sur del estado hacia las costas, dispersándose hacia el noroeste, noreste y norte, donde se realiza la descarga natural del acuífero rumbo a Celestún, Dzilam de Bravo y San Felipe; ahí aflora a manera de ríos y fluye hacia las lagunas costeras de estas poblaciones, alimentando de paso a los esteros y las lagunas costeras. Investigaciones recientes han demostrado que la presencia del anillo de cenotes le confiere al acuífero propiedades hidrogeológicas especiales: una alta descarga de agua subterránea en las regiones donde el anillo intercepta la costa; y la presencia

de diferentes medidas de niveles piezométricos en las regiones de adentro y fuera del anillo (Perry y otros, 1995; Steinich y Marín, 1996).

IV.2.2 Aspectos bióticos

A. Vegetación terrestre

En términos generales, la vegetación de la Península de Yucatán es tropical, sin elementos de bosque boreal. En el Estado de Yucatán son típicas las selvas bajas caducifolias, baja caducifolia espinosa y media subcaducifolia, integradas por comunidades y asociaciones vegetales propias de rejolladas, cenotes, aguadas y cavernas (Flores y Espejel 1984).

Se ha considerado al clima como el mayor determinante de la distribución de la vegetación. Las plantas adaptadas a un régimen climático particular, con frecuencia tienen morfologías similares o ciertos tipos de formas de crecimiento (Cain, 1950).

Descripción general de la vegetación.

De manera general, en el área del proyecto se cuenta con una vegetación secundaria derivada de duna costera, la cual ha sido afectada de manera constante por las actividades antropogénicas ya que se encuentra en la zona urbana de Chelem.

La vegetación actual en el área del proyecto corresponde a vegetación secundaria derivada de duna costera; como se mencionó anteriormente se debe a las actividades antropogénicas que tenían lugar en la misma. Por ello mismo la fauna que se encontraba en esta vegetación se ha ido desplazando hacia las colindancias que cuenten con vegetación más abundante y la cual les proporcione un hábitat.

Según la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie IV, la vegetación corresponde a Asentamientos humanos.

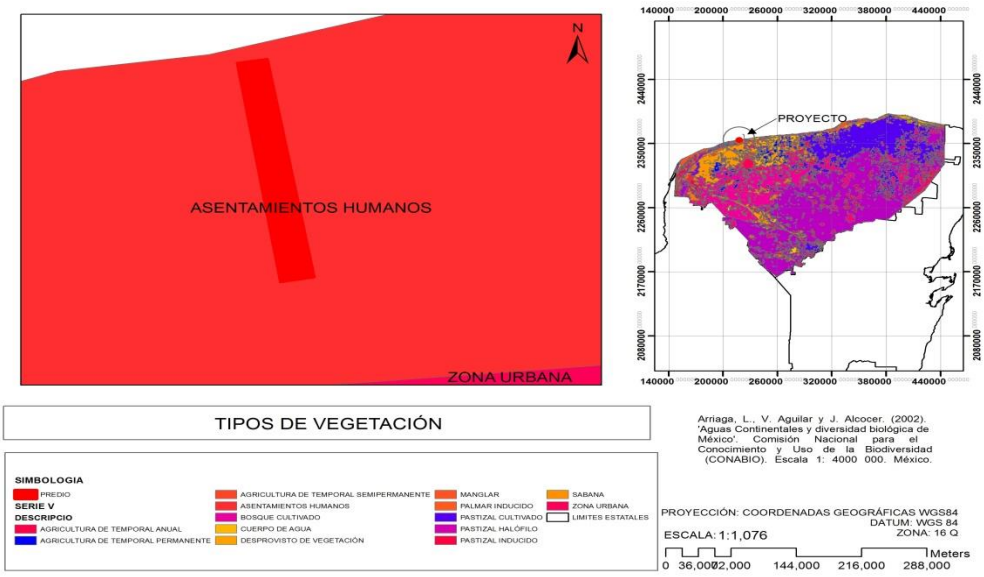


Figura IV. 8 Tipo de vegetación del área de estudio

Muestreo florístico

Se muestrearon 4 sitios en cuadrantes de 5 x 5 m, con una superficie de 25 m2 cada uno. (Ver figura IV.8). Para cada sitio se registraron todas las especies vegetales y su abundancia realizando su identificación en campo, de igual forma se llevó a cabo una colecta de especies no reconocidas para ser identificadas en gabinete utilizando los siguientes libros:

a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
b) La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
c) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).
d) Flora de la Península de Yucatán (Duran Et al¸ 2000).

Figura IV. 9 A, B: Se observa que en el predio la vegetación está dominado por el estrato herbáceo. C: Panorámica desde la zona norte del predio.

Como se puede observar en la Figura anterior.

Tabla IV. 1 Coordenadas de los sitios de muestreo.

UTM ZONA 16Q		
SITIO	X	Y
1	217794.7445	2355106.5802
2	217790.8823	2355121.5072
3	217788.1344	2355139.4633
4	217784.4424	2355160.5623

Figura IV. 10 Distribución de los sitios de muestreo.

Adicionalmente, se elaboró un listado de las especies vegetales presentes en el área de interés; al final se obtuvieron los resultados que se analizan a continuación:

Tabla IV. 2 Listado de especies observadas en la zona.

Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Agavaceae	Agave angustifolia Haw.	Ch'elem	
Amaranthaceae	Amaranthus spinosus L.	X-tees	
Amaryllidaceae	Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb.	Lirio k'aax	
Anacardiaceae	Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Box cheechem	
Apocynaceae	Catharanthus roseus (L.) G. Don	Chula	Introducida
Asteraceae	Ambrosia hispida Pursh.	Xmuch' kok	
Asteraceae	Bidens pilosa L.	K'aan mul	
Asteraceae	Flaveria linearis Lag	Kan lol xiw	
Asteraceae	Melanthera nivea (L.) Small.	Sooh	
Asteraceae	Porophyllum ruderale ssp. Macrocephalum (DC) R. Johnson	Pech' uk'	
Asteraceae	Tridax procumbens L.	Ta'ulum	
Asteraceae	Viguiera dentata var. helianthoides (Kunth) S.F. Blake	Tajonal	
Boraginaceae	Cordia sebestena L.	Anacahuite	
Cactaceae	Acanthocereus tatragonus (L.) Hummelinck	Xnumtsuytsuy	
Capparidaceae	Capparis flexuosa (L.) L.	Chuchuk che	
Casuarinaceae	Casuarina equisetifolia L.	Cipres	Introducida
Combretaceae	Terminalia catappa L.	Almendro	Introducida
Convolvulaceae	Ipomoea pes-caprae (L.) Sweet.	Riñonina	
Convolvulaceae	Merremia aegyptia (L.) Urb.	Tso'ots' ak	
Euphorbiaceae	Croton chichenensis Lundell.	Xikin burro	Endémica
Euphorbiaceae	Croton flavens L.	Ek'balam	
Euphorbiaceae	Croton humillis L.	X-ik aban	
Euphorbiaceae	Croton punctatus Jacq.	sak chuum	
Euphorbiaceae	Ricinus communis L.	Higuerilla	Introducida
Lamiaceae	Hyptis pectinata (L.) Poit.	Xolté x-nuuk	
Leguminosae	Albizia tomentosa (Micheli) Standl.	Xiahtzimin	
Leguminosae	Canavalia rosea (Swart) DC	Frijol de playa	
Leguminosae	Chamaecrista flexuosa (L.) Greene	Bu'ulch'ich	
Leguminosae	Delonix regia L.	Flamboyán	Introduci

Familia	Especie	Nombre común	Estatus
			da
Leguminosae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala	Waxim	
Leguminosae	Mimosa bahamensis Benth.	Sak katsim	
Malvaceae	Malvaviscus arboreus Cav.	Tulipan de monte	
Malvaceae	Waltheria indica L.	Ich k'iin	
Nyctaginaceae	Bogainvillea glabra Choisy.	Buganvilia	Introduci da
Palmae	Cocos nucifera L.	Coco	Introduci da
Passifloraceae	Passiflora foetida L.	Poch' ak'	
Poaceae	Cenchrus echinatus L.	Aj mul	
Poaceae	Chloris ciliata Sw.	Yook t'uut'	
Poaceae	Cynodon dactylon L. Pers	K'aan su'uk	
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Chimes-su'uk	
Poaceae	Distichlis spicata (L) E. Greene	Zacate	
Poaceae	Melinis repens (Willd.) Zizka.	Chak su'uk	Introduci da
Polygonaceae	Coccoloba uvifera L.	Uva de mar	
Solanaceae	Solanum donianum Walp.	Berenjena	
Verbenaceae	Lantana camara L.	Orégano k'aax	
Zygophyllaceae	Tribulus cistoides L.	Chak xnuk	

A continuación se presenta la lista de las especies registradas en los sitios de muestreos (todas las especies fueron observadas en el estrato herbáceo).

Familia	Especie	Nombre común
Amaryllidaceae	Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb.	Lirio k'aax
Asteraceae	Ambrosia hispida Pursh.	Xmuch' kok
Asteraceae	Bidens pilosa L.	K'aan mul
Asteraceae	Flaveria linearis Lag	Kan lol xiw
Asteraceae	Melanthera nivea (L.) Small.	Sooh
Asteraceae	Tridax procumbens L.	Ta'ulum
Convolvulaceae	Ipomoea pes-caprae (L.) Sweet.	Riñonina
Euphorbiaceae	Croton flavens L.	Ek'balam
Euphorbiaceae	Croton punctatus Jacq.	sak chuum
Euphorbiaceae	Ricinus communis L.	Higuerilla
Leguminosae	Canavalia rosea (Swart) DC	Frijol de playa

Familia	Especie	Nombre común
Leguminosae	Chamaecrista flexuosa (L.) Greene	Bu'ulch'ich
Malvaceae	Malvaviscus arboreus Cav.	Tulipan de monte
Malvaceae	Waltheria indica L.	Ich k'iin
Passifloraceae	Passiflora foetida L.	Poch' ak'
Poaceae	Cenchrus echinatus L.	Aj mul
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Chimes-su'uk
Poaceae	Distichlis spicata (L) E. Greene	Zacate
Polygonaceae	Coccoloba uvifera L.	Uva de mar
Zygophyllaceae	Tribulus cistoides L.	Chak xnuk

Se registró un total de 20 especies pertenecientes a 9 familias de las cuales, la más representada es la familia de las Asteraceae.

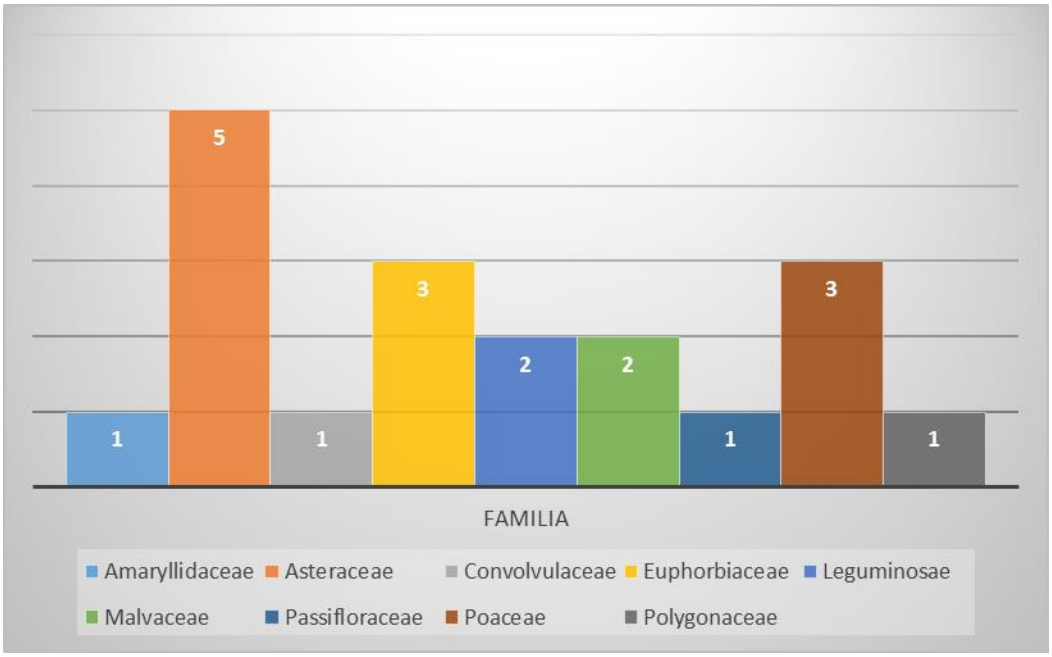


Figura IV. 11 El 24.59% de las especies registradas pertenecen a la familia de las leguminosas.

Diversidad

Con los datos obtenidos previamente en campo, se realizó una caracterización de la vegetación del área de estudio, mediante un análisis de diversidad. Para lo cual se tomaron únicamente los datos registrados en los 4 sitios de muestreo. En cada sitio se registraron las especies encontradas, así como el número de individuos de por especie. Posteriormente, se calcularon los siguientes parámetros de diversidad:

- Índice de riqueza de Margalef.

- Índice de diversidad de Shannon-Wiener.
- Números de Hill.
- Equidad de Hill.

Estos análisis se realizaron con el programa Diversity 3.0 (base logarítmica natural). En base a las siguientes ecuaciones:

Índice de Margalef (DMg)

$$D_{Mg} = \frac{(s-1)}{\ln N}$$

Índice de Shannon-Wierner (H')

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln_2 p_i$$

Índice de Simpson (D)

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Números de HILL

Número 1

$$N_1 = e^{H'}$$

Número 2

$$N_2 = \frac{1}{D_{Si}}$$

Equidad

$$E_{Hi} = \frac{N_2}{N_1}$$

Resultados

Con base en los resultados obtenidos, de manera general se puede establecer que la vegetación del sitio presenta un carácter homogéneo en toda su extensión. En el siguiente cuadro se exponen los valores de cada índice para cada uno de los sitios de muestreo, así como el número total de especies y de individuos localizados.

Tabla IV.6. Valores de diversidad para los sitios muestreados en el área del proyecto.

	C1	C2	C3	C4
(N0) Número de individuos	132	166	134	112
(Dmg) Índice de Margalef.	2.2528	3.1299	2.8584	2.5432

(D) Índice de Simpson	3.6901	5.6358	5.9846	5.9597
(H) Índice de Shannon.	1.7925	2.0872	2.1214	2.0415
(S)Número de especies	12	17	15	13
(N1) Número de especies comunes	6.0044	8.0623	8.3428	7.7022
(N2) Número de especies dominantes	0.2710	0.1774	0.1671	0.1678
(EHi) Equidad de Hill	0.0451	0.0220	0.0200	0.0218

En cuanto al número de individuos registrados, el cuadrante 2 fue el más abundante, le siguen los sitios 3, 1 y 4. El índice de Margalef muestra que el cuadrante 2 tiene una mayor riqueza específica, la idea anterior es más sólida si se considera que este sitio presenta el segundo mayor número de especies con respecto a los demás teniendo muy poca diferencia con respecto al cuadrante 3.

En cuanto al número de especies comunes (N1), los sitios 3 y 2 son los que presentan los valores más elevados, siendo el primero aquel que comparte un mayor número de especies con otros sitios de muestreo.

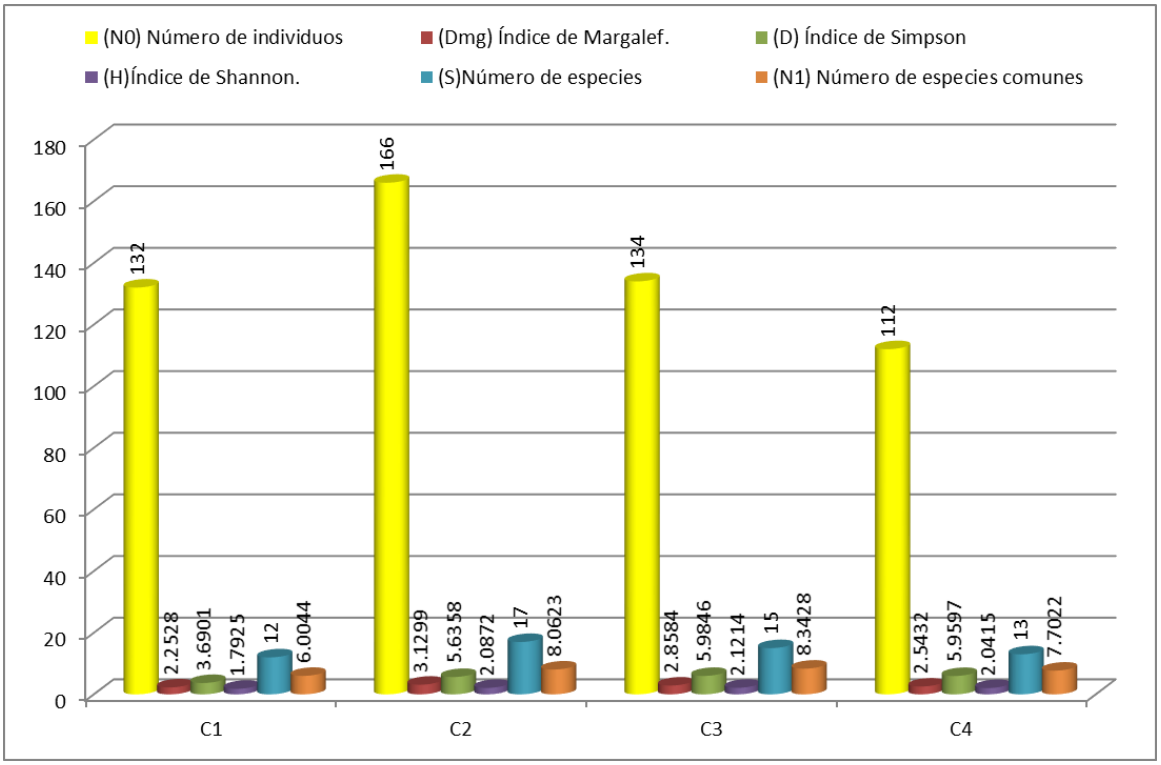


Figura IV. 12 Representación gráfica de los datos de diversidad.

En cuanto a la equidad específica (equidad de Hill), ninguno de los sitios muestra una mayor cercanía al valor de 1. Los números de Hill permiten calcular el número efectivo de especies en una muestra, es decir, una medida del número de especies cuando cada especie es ponderada por su abundancia relativa; es importante

señalar que cuando la equidad alcanza valores cercanos a la unidad (1), más se acerca a una situación donde todas las especies son igualmente abundantes en la zona en la que se distribuyen, por lo que muestra una alta heterogeneidad en las especies, lo que corresponde a niveles altos y constantes de perturbación en el área, dada esta heterogeneidad.

El índice de Shannon-Wiener se utiliza para comparar la diversidad entre los sitios, expresando la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, 2001). De acuerdo a los resultados obtenidos, el sitio 3 es el más diverso que los otros sitios de muestreo, aunque no existen diferencias marcadas.

Conclusión.

A manera de conclusión y con base en los análisis realizados, se determinó que las especies vegetales presentes en los sitios de muestreo son típicas de la vegetación secundaria derivada duna costera, cuya presencia es característica de sitios con alto grado de perturbación.

En base a lo expuesto, se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales presentes en la zona, ni presentará riesgos en su diversidad.

B. Fauna Terrestre

Consideraciones previas

El sitio del proyecto y la zona en general presentan una vegetación secundaria derivada de duna costera, altamente perturbada.

Por consiguiente el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman ninguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo, debido a la perturbación previa y actual que presenta el área de estudio.

Durante los recorridos de campo por los sitios de influencia directa del proyecto, se realizó el muestreo de fauna presente en el área específica y en las colindancias, cuya metodología se describe a continuación.

Técnicas de muestreo y registro

Para llevar a cabo la caracterización de la composición florística y faunística en el área del proyecto, fue necesario realizar recorridos prospectivos en el terreno y sus áreas de influencia con el fin de conocer las condiciones del predio y realizar los listados de flora y fauna.

Posteriormente durante 2 días, en un horario de 7 a 13 hrs se realizaron muestreos aleatorios en distintas zonas del terreno para identificar los niveles de conservación del mismo. Finalmente, utilizando la metodología de cuadrantes se determinó la abundancia y densidad de las especies localizadas en el predio tomando fotografías de los individuos para compararlas con una base de datos y su revisión en libros.

- **Anfibios y Reptiles.-**

La verificación en campo de reptiles y anfibios se realizó mediante el método de transectos en banda con un ancho de banda fijo de 2 metros. Esta técnica es la más utilizada para observar un mayor número de especies, así como de individuos (Corn y Bury, 1990 y Heyer et al., 1994).

Las verificaciones se realizaron en horario diurno, revisando de manera exhaustiva dentro de madrigueras, troncos secos, debajo de rocas, hojarasca, y arbustos sugerentes de la presencia de organismos (Heyer, 1973; Lips et al., 2001). Solo se realizó un transecto de 70 m por 2 m de ancho.

Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela et al. (1995).

- **Aves.-**

Para la observación y detección de las especies en la zona se utilizó el método de transectos en banda con ancho fijo descrito en Bibby, et al. (1993). Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de la banda y con el fin de evitar pasar por alto aquellas especies pequeñas, sigilosas o difíciles de detectar, se eligió un ancho de banda de 5 metros de ancho por 100 m de largo cubridno casi la totalidad del terreno.

De igual manera, se aplicaron entrevistas informales a pobladores de la zona, acerca de las especies de aves presentes en la zona.

Como apoyo para la identificación de aves se utilizaron guías de aves en campo (Howell, S. y S. Webb. 1995; National Geographic Society. 1987; Peterson, R. y E. Chalif. 1973).

- **Mamíferos.-**

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

De manera complementaria se aplicaron entrevistas informales a pobladores de la zona con conocimiento de la fauna existente. El ordenamiento filogenético y la nomenclatura utilizada para los taxa se tomó de Ramírez-Pulido et al. (1996).

- **Resultados del muestreo**

Listado faunístico

Como resultado de los muestreos realizados, se logró el registro (con evidencia directa de la ocurrencia) de las siguientes especies.

Tabla IV. 3 Especies de fauna registradas en el área del proyecto y en sus colindancias inmediatas.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
REPTILES		
Phrynosmatidae	Sceloporus chrysosticus	Lagartija
Teiidae	Ameiva undulata	Yax merech
Polychrotidae	Anolis sagrei	Lagartija café
AVES		
Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote común
Columbidae	Zenaida asiatica	Paloma ala blanca
Columbidae	Columbina talpacoti	Tórtola rojiza
Mimidae	Mimus gilvus	Zenzontle tropical
Icteridae	Icterus gularis	Bolsero de altamira
Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate
Icteridae	Icterus cucullatus	Calandría cuculada

Análisis de la fauna localizada en el área de estudio (Conclusiones)

Debido a que el predio no presenta cuerpos de agua dulce, no se registraron anfibios pues estos requieren sitios muy húmedos o con presencia de fuentes de agua dulce.

Se registraron sólo tres especies de reptiles en todo el terreno, la dificultad de observación se debe a la etología de éstos organismos. Con una menor frecuencia de observación fueron registradas lagartijas de las especies Sceloporus chrysostictus, Ameiva undulata y Anolis sagrei.

Se verificaron 7 especies de aves. De las especies verificadas, ninguna se encuentra bajo alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), las aves se registraron volando sobre el predio ya que en el predio la vegetación es herbácea con muchas especies secas sin semillas que proporcionen alimento ni hay arbustos ni árboles que permitan realizar sus nidos.

Debido a lo reducido del predio y que en los alrededores hay numerosas cosas habitación y una carretera que conduce al poblado de Chelem no se registraron especies de mamíferos silvestres, solamente algunos perros (Canis lupus familiaris) algunos domésticos y otros callejeros, la presencia del perro es un factor que provoca que especies como la Iguana rayana (Ctenosaura similis) no sea observada en el predio y que además no hay áreas de refugio para esta especie de reptil.

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

En cuanto a las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se verificó la presencia de alguna especie.

IV.2.3. Paisaje

El presente sistema se ubica dentro del municipio de progreso, el cual se encuentra en continuo desarrollo, que a su vez generan afectaciones al paisaje por la problemática de generación de residuos sólidos urbanos y cambio de uso de suelo en los remanentes de zonas de manglar y fragmentos de matorral y duna costera.

Actualmente, la zona del proyecto cuenta con un paisaje medianamente turístico habitacional, donde se pueden observar casas de verano y de segunda residencia. En lo que respecta al paisaje natural de la duna ha sido modificado por el desarrollo de viviendas y la fragmentación debido a la carretera Yucalpetén- Chelem, dicha carretera permite un fácil acceso a los visitantes, residentes y turistas de la zona.

El predio del proyecto tiene acceso a través de la carretera Yucalpetén –Chelem, la cual pasa enfrente del predio al sur, ahora bien también colinda al norte con la ZOFEMAT, al este y al oeste con casas habitación de segunda residencia.

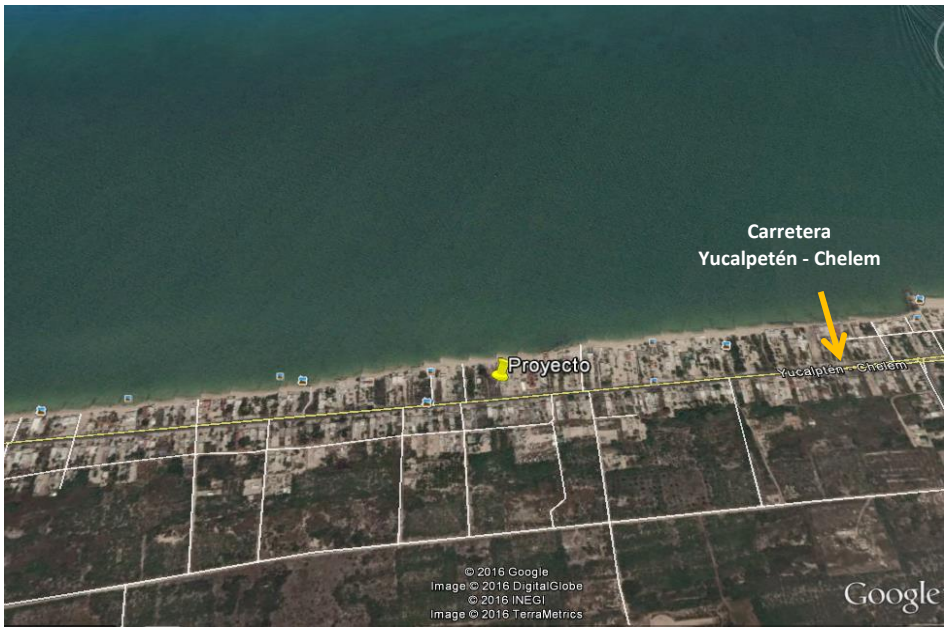


Figura IV. 13 Ubicación del proyecto y sus colindancias

IV.2.4. Medio Socioeconómico

A. Demografía

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda, realizado por el INEGI en el 2010, la población total del municipio de Progreso es de: 53, 958 habitantes dentro de los cuales 26,925 son hombres y 27,033 son mujeres.

B. Factores socioculturales

Vivienda.

El municipio de Progreso de acuerdo a los resultados del INEGI 2010, presento que existe un total de 14,470 viviendas habitadas, dentro de las cuales se tiene un promedio de 3.7 personas/vivienda. Ahora bien, en la siguiente tabla se presenta la cantidad de viviendas que cuentan con algún servicio.

No. De viviendas	Servicios
13,966	Agua de la red pública
13,966	Drenaje
14,025	Baño sanitario
14,206	Energía Eléctrica
16,633	Refrigerador
13,885	Televisión
11,324	Lavadora
3,926	Computadora

Salud.
En Progreso durante el 2010, se reportó 39,234 personas derechohabientes que cuentan con servicios de salud.

Educación.
De acuerdo al INEGI en el 2009, en el municipio de Progreso posee 23 escuelas a nivel preescolar, 27 a nivel primaria, 1 a nivel primaria indígena, 14 a nivel secundario, 1 a nivel profesional técnico, 5 a nivel bachillerato y 1 escuela en formación para el trabajo. En lo que respecta a la tasa de alfabetización se tiene un censo de 99.1 personas de entre 15 a 24 años.

Vías de comunicación.
La red carretera, de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2000 tiene una longitud de 99.0 Kms.

Aspectos Económicos.
De acuerdo con cifras al año 2000 en el INEGI, presento que la población económicamente activa en el municipio de Progreso asciende a 18,705 personas, de las cuales 18,560 se encuentran ocupadas en sectores de la siguiente manera:

- Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca): 16.24%
- Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad): 21.69%
- Terciario (Comercio, turismo y servicios): 60.43%
- Otros: 1.64%

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

Como se ha mencionado, actualmente la zona norte del estado de Yucatán, 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 un Ordenamiento del Territorio Costero en el cual se establezcan los usos del suelo permitidos para las diferentes UGA's y los criterios a seguir a fin de disminuir o eliminar los impactos que generan dichos proyectos al ambiente.

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

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

Sin embargo, en el área de influencia del proyecto, se puede observar que el deterioro natural es alto; se presenta vegetación de duna costera en muy mal estado, debido a que el predio se encuentra en una zona urbana y este está rodeado por casas habitaciones.

El proyecto de construcción de casa de playa (casa habitación de segunda residencia) se encuentra inmerso dentro de la UGA PRO04-BAR del POETCY, el cual nos dice que al estar situado a una zona urbana, este no será de competencia de este ordenamiento, no obstante el proyecto ha sido vinculado con todo reglamento cual esté ligado con este.

Como se puede observar en el apartado de vegetación, el INEGI cataloga Asentamientos humanos y esto es debido a que forma parte del área urbana de Progreso junto con la población de Chicxulub Puerto y por lo tanto la vegetación origina en esta zona fue removida con anterioridad, no obstante, esta vegetación es secundaria derivada de matorral de duna costera. No se encontraron especies de flora y fauna enlistada bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cabe mencionar que el proyecto contempla la implementación de áreas verdes, en la cual se mantendrá la vegetación natural del sitio.

El proyecto cae en la UGA IA 108 del PDU de progreso, de acuerdo al programa de desarrollo urbano del municipio de Progreso, los desarrollos urbanos en la UGA

IA 108, esta establecidos como incompatibles, no obstante se cuenta con el oficio con número DDUOP-015/16, de fecha de 24 de junio del 2016, emitido por la Dirección de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, a través del Director de Desarrollo Urbano y Obras Públicas el Ing. Luis Fernando Martínez Estrada, que en plano de uso de las facultades que la ley le confiere, informa que él no se tiene ningún inconveniente que se lleve a cabo dicho proyecto, debido a que en la actualidad el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán, el proyecto se encuentra situado en una zona urbana. (Ver oficio en el anexo 8)

Cuando se analiza la calidad de los componentes ambientales del predio, se observa que se encuentra en un área cuyo grado de conservación es bajo, con vegetación de secundaria derivada de matorral y pocas especies de fauna silvestre. Al desarrollar el proyecto “Construcción y Operación de Casa de Playa Chélem, Progreso” con la correcta aplicación de las medidas de mitigación y compensación que se recomiendan, así como las Normas Oficiales Mexicanas, se podrá atenuar el impacto que generará el proyecto en el sistema ambiental que se presenta hoy en día en el lugar del estudio. Por lo tanto el proyecto en cuestión.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1.Escenario ambiental.

Dentro del predio y en sus colindancias existe vegetación correspondiente a especies de duna costera, sin embargo ésta se encuentra altamente perturbada debido a la existencia de caminos y viviendas en las colindancias; así como vestigios de antiguas construcciones y desmontes realizados con anterioridad. En el predio y sus alrededores no se encontraron rasgo de vegetación original, sino un mosaico de fragmentos de diferentes tamaños de vegetación pionera de duna costera; así como evidencia de desmonte e inserción de individuos no propios de la zona (ejemplo: coco). Las actividades humanas que se realizan en los alrededores no permiten la regeneración natural del sistema impactado, ya que es una zona propiamente urbana, fuertemente fragmentada por casas habitación y caminos.

Como se mencionó, el predio no presenta un alto grado de conservación y está básicamente conformado por especies pioneras; así mismo no se encontró en la prospección ninguna especie vegetal incluida dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La principal relevancia del sitio constituye el papel que juega el ecosistema en la dinámica litoral.

La visión periférica durante el recorrido muestra especies vegetales correspondientes a vegetación secundaria de duna costera, no se considera que el paisaje tenga alguna característica de rareza o singularidad, por ello mismo la fauna que se encontraba en esta vegetación se ha ido desplazando hacia las colindancias que cuenten con vegetación más abundante y la cual les proporcione un hábitat.

La fauna es sensible a la pérdida de vegetación de la cual depende ya sea para su alimentación, protección o desplazamiento. A pesar de la escasa vegetación y vestigios de existencia de fauna, ésta será ahuyentada por el ruido de la etapa de construcción y por la ocupación de la casa durante la operación. Cabe señalar que el predio, por sus dimensiones y sus características de vegetación actual presente, no conforma un área de reproducción y/o alimentación reconocida de fauna terrestre, y ofrece muy pocas oportunidades para la colonización y establecimiento de fauna silvestre mayor.

V.2.Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es la herramienta preventiva mediante la cual se evalúan los impactos negativos y positivos que las políticas, planes, programas y proyectos generan sobre el medio ambiente, y se proponen las medidas para ajustarlos a niveles de aceptabilidad (Espinosa, 2001).

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

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

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

El primer paso para la realización del análisis de impactos ambientales de la obra a ejecutar, fue establecer los indicadores de impacto ambiental que iban a ser requeridos para la valorización de los impactos. Posteriormente se definieron los criterios que se tomaron en cuenta para la jerarquización y valoración de los impactos ya definidos.

V.2.1. Indicadores de impacto

Para desarrollar la lista de indicadores de impacto se crearon dos cuadros, uno de factores ambientales y el otro de las acciones del proyecto. En el cuadro de los factores ambientales, se consideró al ambiente como un sistema

compuesto de cuatro subsistemas; el medio físico-natural, el biótico, el perceptual y el socioeconómico, constituyendo estos el primer nivel (primera columna) en una estructura jerárquica en forma de árbol. El segundo nivel (segunda columna), lo constituyen los factores ambientales y, el tercer nivel (tercera columna) los componentes ambientales, que fueron tomados en cuenta para la valoración de los impactos ambientales sobre los factores enlistados.

Para desarrollar el cuadro de las acciones del proyecto, éste igualmente se organizó en una estructura jerárquica en forma de árbol, el primer nivel (ó primera columna) corresponde a cada una de las etapas del proyecto (preparación del terreno, construcción, operación y mantenimiento) y el segundo nivel (segunda columna), a las distintas acciones que comprende cada etapa, que pueden ser causantes de impacto y que se tomaron como acción unitaria durante la valorización de los impactos.

En la elaboración de estas listas participaron de manera interdisciplinaria, en mesas de trabajo y discusión, el equipo compuesto de un administrador de recursos naturales, un biólogo y dos ingenieros ambientales, los cuales son especialistas en vegetación, fauna silvestre, manejo sustentable de recursos naturales, hidrología e ingeniería ambiental. Las acciones del proyecto y componentes ambientales señalados con esta técnica, se emplearon posteriormente para la elaboración de la matriz causa-efecto o de identificación de impactos.

En la Tabla V.1 se enlistan los factores ambientales y sus componentes específicos, los cuales fueron identificados por el grupo de trabajo, con la aplicación de listas de chequeo. Se identificaron 26 componentes agrupados en 9 factores ambientales con susceptibilidad de ser afectados por las acciones o actividades que involucra la obra.

Tabla V. 1 Subsistemas, factores ambientales y componentes tomados en cuenta en la EIA.

SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE
Físico	Aire	Calidad
		Visibilidad
	Ruido	Radio afectado
		Decibeles alcanzados
	H. Subterránea	Calidad
		Procesos de recarga

SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE
	Suelos	Microrelieve
		Propiedades físicas
		Propiedades químicas
		Procesos de erosión - sedimentación
		Residuos sólidos
Biótico	Vegetación	Cobertura
		Diversidad, abundancia y dominancia
		Especies con status
	Fauna	Abundancia
		Distribución
		Diversidad
		Especies con status
Perceptual	Paisaje	Incidencia visual
		Fragilidad visual
		Calidad estética
	Economía local	PEA
		Niveles de ingreso
	Social	Desarrollo urbano
		Salud
		Cultura

En la Tabla V.2 se enlistan las acciones o actividades que involucra el proyecto y que son consideradas como posibles causas de impactos en los factores

ambientales y sus componentes específicos. En total se identificaron 20 acciones agrupadas en tres etapas cada una, estas acciones son consideradas como posibles causantes de impacto. Las etapas consideradas para cada fase del presente proyecto son: Preparación del terreno, construcción, operación y mantenimiento. Cabe mencionar que la etapa de abandono no se consideró en el análisis de impacto ambiental dada la naturaleza permanente del proyecto en el sitio.

Tabla V. 2 Actividades que involucra el proyecto.

ETAPA	ACCIÓN
Preparación del terreno	Contratación de personal
	Trazo y limpieza de áreas de cimentación
	Nivelación
	Utilización de vehículos, equipo y herramientas.
	Generación y manejo de residuos
Construcción	Contratación de personal
	Excavaciones puntuales de cimentación
	Armado e instalación de plantillas y zapatas
	Colocación de concreto (cimentaciones)
	Armado de base y nivelación
	Relleno y compactación
	Armado y vestido de estructuras
	Instalaciones eléctricas, hidráulicas
	Utilización de vehículos, maquinaria y equipo
	Generación y manejo de residuos
Operación y mantenimiento	Contratación de Personal
	Puesta en marcha
	Utilización de vehículos y maquinaria
	Generación y manejo de residuos

ETAPA	ACCIÓN
	Mantenimiento de caminos

V.2.1. Criterios y metodologías de evaluación

El desarrollo de las metodologías para evaluar impactos ambientales pueden vincularse con: a) la búsqueda de las relaciones entre los elementos o características territoriales y las acciones; b) las mediciones específicas y la información necesaria para estimar los impactos; y c) las medidas de mitigación, compensación y seguimiento. Estos antecedentes permiten una adecuada identificación, predicción e interpretación de los impactos sobre diversos componentes del ambiente (Espinosa, 2001).

En función de que el primer paso mencionado ya ha sido cumplido con la selección de indicadores ambientales en el apartado anterior; el siguiente paso será establecer los criterios y la metodología adecuada para realizar la estimación de los impactos ambientales esperados.

Criterios

La descripción de los criterios que serán utilizados para la valuación de los impactos ambientales identificados, es de vital importancia para el proceso de valoración, dado que la suma de dichos criterios debe de contemplar toda la gama de posibilidades de una valoración exhaustiva de los impactos.

La descripción de los criterios a utilizar, según lo establecido por Jure, J. y S. Rodríguez, 1997 (modificados), se presenta a continuación.

- Criterio de carácter
    - Positivo

Se considera un impacto como positivo cuando significa beneficios ambientales, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.

    - Negativo

El criterio aplicado es negativo cuando el impacto o alteración provocada causa un daño o deterioro de componentes o del ambiente global.

- Criterio de relación causa efecto
    - Impacto primario directo

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

    - Secundario

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

- Criterio de periodicidad
    - Continuo

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

    - Discontinuo

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

    - Periódico

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

- Criterio de intensidad o grado de afectación
    - Mínimo

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

    - Medio

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

    - Alto

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

- Criterio de extensión
    - Puntual

Califica el impacto cuando la acción produce un efecto localizado

    - Parcial

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

    - Extremo

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

- Criterio de momento
    - Inmediato

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

    - Latente

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

    - De momento crítico

Este criterio califica a los impactos que se considera que generan el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.

- Criterio de persistencia
    - Temporal

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

    - Permanente

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

- Criterio de capacidad de recuperación
    - Reversible

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

- Irreversible

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

V.2.1. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

La metodología planteada para la evaluación de impactos del presente proyecto, se ha diseñado con base a las metodologías simples más comunes y de mayor utilización a nivel mundial, siendo éstas las listas de chequeo y las matrices de causa efecto, con valorización con base a los criterios previamente seleccionados y descritos.

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

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

Una vez obtenido el listado de impactos potenciales, por medio de la lista ponderada (Método Batelle, 1972), se procederá a la valoración o cuantificación de los impactos ambientales calculados. Dicha valoración de impactos se realizará por medio de una matriz causa – efecto con base a la aplicación de los criterios de valoración anteriormente descritos, aplicando la formulación presentada en la Tabla V.3

Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, pero tienen limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales (Espinosa, 2001).

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

Tabla V. 3 Criterios aplicados en la EIA.

CRITERIO	**CLASIFICACIÓN**		
Carácter (C)	Positivo (+)	Negativo (-)	Neutro (0)
Causa – Efecto (CE)	-	Primario (2)	Secundario (1)
Periodicidad (P)	Continuo (3)	Periódico (2)	Discontinuo (1)
Intensidad (I)	Alto (3)	Medio (2)	Mínimo (1)
Extensión (E)	Extremo (3)	Parcial (2)	Puntual (1)
Momento (M)	Momento crítico (3)	Latente (2)	Inmediato (1)
Persistencia (PE)	Permanente (3)	Temporal (2)	-
Capacidad de recuperación (CR)	Irreversible (3)	-	Reversible (1)
TOTAL	18	12	6
VALORACIÓN DE IMPACTOS Impacto Total = C X (CE + P + I + E + M + PE + CR)			
	Impacto Negativo (-)		
	Severo	≥ (-) 15	
	Moderado	(-) 15 ≥ (-) 9	
	Compatible	≤ (-) 9	
	Impacto Positivo (+)		
	Alto	≥ (+) 15	
	Mediano	(+) 15 ≥ (+) 9	
	Bajo	≤ (+) 9	

Entre las ventajas que posee el procedimiento antes presentado, se encuentra que la información es organizada en un formato simple, los enjuiciamientos sobre los impactos son rastreables y estos se evalúan bajo los mismos criterios. Además existe mayor certidumbre en los resultados y se facilita la racionalidad en la toma de decisiones. Por otro lado, los datos reales, más fácilmente obtenidos para los criterios básicos, pueden ser separados de los valores más subjetivos enjuiciados para los criterios complementarios. Además, los resultados permiten al equipo interdisciplinario estimar la eficiencia de las medidas de mitigación y facilitan explorar las alternativas.

De esta manera, cumple las condiciones que Lawrence (1993) señala para un procedimiento científicamente válido: la rastreabilidad de los datos, la cuantificación de los cambios y la inclusión de métodos matemáticos válidos. Con este procedimiento se previenen algunos de los problemas detectados en las MIA de nuestro país, tales como ambigüedad e inconsistencia de los criterios de evaluación (Ezcurra 1995, Bojórquez-Tapia y García 1998).

Además, se califican tanto los impactos positivos como los negativos y ello permite hacer un balance del proyecto. Con esto se evita que se ignoren o subestimen los impactos negativos sobre los recursos naturales o que se resalten sólo los impactos benéficos.

V.2.1. Evaluación de impactos

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

Lista de escala ponderada

A continuación se presentan los impactos ambientales identificados para cada factor ambiental que fue considerado en el análisis; esto según la lista de escala ponderada que fue aplicada.

La lista a continuación consiste en una lista de los factores que se consideraron como afectados, ordenados en tres jerarquías (Niveles primero, segundo y tercero).

PRIMER NIVEL (cuatro subsistemas ambientales)

- Físico
- Biótico
- Perceptual

- Socioeconómico

SEGUNDO NIVEL (Intermedio). 9 factores ambientales.

Tabla V. 4 Factores ambientales evaluados por criterio.

FACTOR	ETAPA	VALOR POR CRITERIO							
		Carácter	Causa-efecto	Periodicidad	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Capacidad de recuperación
Aire	Preparación del sitio	-	2	1	1	1	1	2	1
	Construcción	-	2	1	1	1	1	2	1
	Operación	-	1	1	1	1	1	2	1
	Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0
Ruido	Preparación del sitio	-	2	2	1	1	1	2	1
	Construcción	-	2	2	1	1	1	2	1
	Operación	-	2	1	1	1	1	2	1
	Mantenimiento	-	2	1	1	1	1	2	1
Hidrología subterránea	Preparación del sitio	-	2	2	1	1	1	3	3
	Construcción	0	0	0	0	0	0	0	0
	Operación	-	1	2	1	1	1	2	1
	Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0
Suelos	Preparación del sitio	-	2	2	1	1	1	1	1
	Construcción	-	2	1	1	1	1	2	3
	Operación	-	2	1	1	1	1	1	1
	Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0
Vegetación	Preparación del sitio	-	2	2	1	1	1	3	3
	Construcción	-	1	1	1	1	1	2	1
	Operación	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna	Preparación del sitio	-	2	2	1	1	1	2	1
	Construcción	-	1	2	1	1	1	2	1
	Operación	-	1	2	1	1	1	2	1
	Mantenimiento	-	1	1	1	1	1	2	1
Paisaje	Preparación del sitio	-	2	2	1	1	1	2	3

FACTOR	ETAPA	VALOR POR CRITERIO							
		Carácter	Causa-efecto	Periodicidad	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Capacidad de recuperación
	Construcción	-	2	2	1	1	1	2	3
	Operación	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0
Economía local	Preparación del sitio	+	2	3	1	1	1	2	3
	Construcción	+	2	3	1	1	1	2	3
	Operación	+	2	1	1	1	1	2	3
	Mantenimiento	+	2	1	1	1	1	2	3
Social	Preparación del sitio	0	0	0	0	0	0	0	0
	Construcción	0	0	0	0	0	0	0	0
	Operación	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0

TERCER NIVEL (Específico). 26 componentes analizados por etapa.

- Aire: Calidad

Esta obra afectará la calidad del aire de la zona, principalmente durante la preparación del sitio y construcción. Esto será ocasionado por la emisión de gases provenientes de la combustión de la maquinaria utilizada en los procesos, y por otra parte a las partículas suspendidas (polvos, tierra, residuos de vegetación) generadas durante las actividades de limpieza (por zonas previamente señalizadas), así como durante las actividades construcción de la obra civil. Este factor se verá afectado también durante la operación debido al tránsito ocasional de vehículos, sin embargo esta afectación ya existe en la zona, por sus características urbanas.

- Aire: Visibilidad

La visibilidad del sitio se verá afectada en forma temporal, debido a la presencia de las partículas de polvo generadas durante las actividades que involucran el uso de maquinaria principalmente durante la excavación de los puntos para el establecimiento de los cimientos, no se considera vaya a haber afectación de la visibilidad por la presencia de gases producto de la combustión, ya que no se utilizará un número significativo de unidades. Esta

afectación no se considera sea un impacto de mayor magnitud ya que el sitio tiene una capacidad natural de asimilación de este impacto.

- Ruido: Radio afectado

El radio afectado por la generación de ruido es menor, como se estableció en el capítulo IV en la delimitación del área afectada por el establecimiento del proyecto, debido a que al ser un espacio abierto y apoyado de la presencia de vientos, característicos de la zona costera, éste se disipa casi de manera inmediata. Además, dado a que las viviendas junto al predio tanto del lado este, oeste y sur en su mayoría no están ocupadas permanentemente, por ser también viviendas de segunda residencia ocupadas únicamente en los periodos vacacionales, principalmente; no se considera que vaya a ser un impacto significativo. El impacto se presentaría principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción.

- Ruido: Decibeles alcanzados

La maquinaria utilizada en los procesos de construcción, se consideran como una fuente móvil de ruido, generando decibeles que pueden alcanzar hasta los 100 Db (A), lo cual genera una alteración a las condiciones naturales del sitio, afectando a las especies de fauna que habitan en las cercanías. Sin embargo, debido al tipo de sustrato de que se trata y a que el sitio es un lugar abierto y en su mayoría urbano, no se considera que el ruido vaya a ser retenido causando impactos relevantes, sino que este se dispersará y disipará rápidamente; además de esto, se respetarán los horarios de operación diurnos para no afectar a quienes habiten los alrededores, y para no afectar de manera importante a las especies animales que habitan en la zona.

- Agua subterránea: Calidad

El recurso hídrico del sitio no se utilizará en ninguna etapa del proyecto, ya que para las actividades de preparación del sitio no se utilizarán grandes volúmenes de agua y lo que se requerirá se utilizará en la preparación de los materiales de construcción y en las actividades de cimentación, será proporcionada por medio de un servicio de pipas de agua cruda contratadas a una empresa local. En el caso de la operación esta agua la región carece de cuerpos de aguas superficiales, para el consumo humano el agua se obtiene de pozos profundos con previa autorización de la comisión del agua.

Durante la etapa de construcción no se generará una afectación directa a la calidad del agua debido a que los principales desechos generados serán las aguas negras de los baños portátiles, las cuales de acuerdo al manejo y tipo de disposición final que se realizan (se transportan a un sitio de disposición final previamente autorizado a dicha empresa), generan un impacto mínimo y temporal.

Para el tratamiento de las aguas negras y grises producidas durante la etapa de operación de la casa habitación se utilizara un biodigestor Autolimpiable conectado a una zanja de filtración, el cual tendrá la función de dar un tratamiento a las aguas residuales para que los efluentes resultantes se encuentren entre los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, “Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales” (información sobre el biodigestor anexo 4).

- Agua subterránea: Procesos de recarga

Los procesos de recarga de agua al manto acuífero subterráneo no se verán significativamente afectados por la pérdida de vegetación debido a que en las condiciones previas no se consideraba como zona de gran importancia para la captación natural de agua para el acuífero, además de que el predio no tiene dimensiones significativas que afecten este factor.

La afectación únicamente se realizará durante la preparación del sitio y de manera muy puntual durante la construcción, debido al desmonte permanente de las áreas establecidas para la construcción y operación del proyecto.

- Suelo: Microrelieve

El microrelieve del sitio se verá afectado de forma negativa y permanente durante la etapa de preparación del sitio y la construcción de la obra civil, debido a que se realizará el desmonte y despalme, así como la nivelación y compactación de la superficie afectada. El impacto se produce al perder la capa de vegetación natural y realizar los rellenos con lo que se afectará la función de ésta para fijar suelo en la zona de dunas costeras y la dinámica de la misma; función que resulta poco significativa debido a la escasa extensión que la vegetación natural representa y el grado de perturbación de ésta. Cabe señalar que esto solo sucederá en las áreas de construcción que conforman el 6.57% del predio y en las zonas de acceso (sin sellamiento) siendo el 8.63% del total del predio.

- Suelo: propiedades físicas y químicas

No se considera que vaya a haber un impacto significativo sobre estos componentes ya que el tipo de proyecto no implica una modificación de las propiedades físicas y o químicas como tal del suelo, la afectación se presentará básicamente en las áreas de obra civil, por la impermeabilización de esas áreas.

- Suelo: Procesos de erosión-sedimentación

Las propiedades físicas de los suelos serán afectadas por las actividades de desmonte y despalme durante la preparación del sitio, ocasionando que la

erosión se presente a un ritmo más acelerado, sin embargo estas etapas no tienen la duración suficiente para causar daños adversos en este sentido, además de que gran parte del predio permanecerá con la vegetación existente incluyendo los 20 metros al frente de ZOFEMAT. Así mismo las actividades de compactación y construcción impactarán de manera negativa y permanentemente al suelo del sitio, por lo que no podrá recuperarse las condiciones originales, siendo un impacto irreversible.

Estas actividades generarán un proceso de erosión al perder las condiciones prevalecientes actualmente, donde la vegetación de duna y matorral costeros sirven para fijar el sustrato en las dunas. Vale la pena señalar que la superficie afectada representa únicamente el 8.78% de la superficie total del predio, disminuyendo así este impacto adverso.

- Suelo: Residuos sólidos

Los residuos sólidos serán generados en todas las etapas del proyecto. Durante la preparación del sitio, los residuos constan principalmente del material vegetativo que ha sido removido para la ejecución de las diversas obras civiles. Como ya se mencionó, estos residuos se trozarán y se dispersaran en las zonas de áreas verdes para propiciar su regeneración y en caso de ser necesario estos se dispondrán en un sitio de disposición final. Durante la etapa de construcción, la generación de residuos se controlará por medio de supervisión a los trabajadores y se destinarán estos residuos al sitio de disposición final del municipio de Progreso (Sitio tipo “C”). En la etapa de operación los residuos serán igualmente trasladados al mismo sitio, sin embargo el manejo de éstos serán responsabilidad del propietario de la casa.

Los principales residuos generados por la preparación del sitio serán provenientes de la actividad de limpieza del predio, así como de los caminos de acceso, siendo estos residuos netamente orgánicos. Sin embargo también se considera la generación de residuos inorgánicos procedentes de los alimentos ingeridos por los trabajadores, tanto en la preparación del sitio como durante la construcción. También podrán generarse residuos provenientes de los empaques y embalajes de los insumos utilizados, así como los pequeños residuales de los insumos que no sean utilizados en la obra.

Debido a que todos los residuos generados serán almacenados temporalmente en el sitio para su posterior traslado/recolección y disposición final al sitio mencionado anteriormente, se considera que el impacto será mínimo, temporal y reversible.

- Vegetación: Cobertura

La cobertura vegetal se verá afectada de forma inmediata y parcial al realizar las actividades de limpieza del predio (puntos señalizados previamente con

ayuda de cinta, considerados en las superficies de construcción y de acceso), de tal forma que en la zona se perderán únicamente 137.06 m^2 con respecto al área total del proyecto que es de 902 m^2. El sitio donde se llevará a cabo el proyecto, ya se encuentra ampliamente perturbado, quizá de algún desmonte pasado, aparte de que en general la zona ya es una zona afectada por la construcción de viviendas veraniegas, lo cual se traduce en una menor significancia del impacto.

- Vegetación: Diversidad, abundancia y dominancia

La vegetación actual en el área del proyecto corresponde a vegetación secundaria derivada de duna costera; como se mencionó anteriormente se debe a las actividades antropogénicas que tenían lugar en la misma. Por ello mismo la fauna que se encontraba en esta vegetación se ha ido desplazando hacia las colindancias que cuenten con vegetación más abundante y la cual les proporcione un hábitat.

Según la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie IV, la vegetación corresponde a Asentamientos humanos.

- Vegetación: Especies con status de protección

No se encontraron especies de flora ni fauna dentro del predio, bajo algún estatus de protección. No se considera un impacto significativo en este sentido.

- Fauna: Abundancia de especies

Debido a que el predio no presenta cuerpos de agua dulce, no se registraron anfibios pues estos requieren sitios muy húmedos o con presencia de fuentes de agua dulce. Se registraron sólo tres especies de reptiles en todo el terreno, la dificultad de observación se debe a la etología de éstos organismos. Con una menor frecuencia de observación fueron registradas lagartijas de las especies Sceloporus chrysostictus, Ameiva undulata y Anolis sagrei. Se verificaron 7 especies de aves. De las especies verificadas, ninguna se encuentra bajo alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), las aves se registraron volando sobre el predio ya que en el predio la vegetación es herbácea con muchas especies secas sin semillas que proporcionen alimento ni hay arbustos ni árboles que permitan realizar sus nidos.

- Fauna: Distribución

Debido a lo reducido del predio y que en los alrededores hay numerosas cosas habitación y una carretera que conduce al poblado de Chelem no se registraron especies de mamíferos silvestres, solamente algunos perros (Canis lupus familiaris) algunos domésticos y otros callejeros, la presencia del perro es un factor que provoca que especies como la Iguana rayana (Ctenosaura similis) no

sea observada en el predio y que además no hay áreas de refugio para esta especie de reptil.

- Fauna: Diversidad

Retomando lo ya mencionado, la diversidad de especies en el predio fue pobre. El predio ya se encuentra altamente perturbado y fragmentado para permitir el establecimiento de comunidades de especies de fauna, son sólo las de menor tamaño las que logran permanecer e incluso se considera que éstas al tener alta movilidad, no tengan su hábitat dentro del predio. El impacto será mínimo, principalmente porque incluso antes de llevarse a cabo el proyecto, este componente está altamente perturbado.

- Fauna: Especies con status de protección

No se encontraron especies de fauna en el predio bajo algún status de protección de acuerdo al listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010. No se considera un impacto en este sentido.

- Paisaje: incidencia visual

Debido a que la zona se encuentra rodeada tanto por predios con vegetación como con casas habitación y el proyecto contempla la áreas verdes, la realización de éste no generará un impacto negativo significativo, ya que estará en armonía con el paisaje de la zona, además de que se contempló que el diseño de la infraestructura sea agradable a la vista. Por lo anterior no se considera que se genere una discordancia con el entorno.

- Paisaje: fragmentación visual

La fragilidad visual de esta zona se considera como baja, debido a que las zonas aledañas al sitio que será afectado se encuentran impactadas por actividades y asentamientos humanos, como la vivienda existente en el terreno colindante hacia el este del predio. Se considera que el impacto es poco significativo.

- Paisaje: calidad estética

La zona cuenta con algunos predios desocupados en los alrededores, por lo que se considera que al ser un proyecto que contempla tanto la construcción de una infraestructura de vivienda con un diseño agradable a la vista y la conservación del medio ambiental, genere un impacto neutro manteniendo la calidad estética de la zona.

- Economía local: PEA

El impacto del proyecto sobre este componente es mínimo ya que se trata de una casa habitación, por lo que el número de empleos generados no es

significativo, sin embargo existe esta generación de empleos impactando positivamente, aunque mínimo, a la población. Los mercados locales se verán beneficiados por la operación de este proyecto, sin embargo no es un impacto positivo continuo ya que la casa será ocupada principalmente en las temporadas vacacionales, y no durante todo el año.

- Economía local: Nivel de ingreso

Podrá percibirse una pequeña reacción positiva por la generación de empleos en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, y por la derrama económica durante la operación por la venta y consumo de bienes y servicios de calidad.

- Social: Desarrollo urbano

Debido a la naturaleza del proyecto y a sus dimensiones no se afectará de forma directa el desarrollo urbano, debido a que el área cuenta con todos los servicios para abastecer al proyecto, y el agua potable será provista por pipas, además, se remarca que el turismo de segunda residencia es un uso actual y compatible en esta zona de acuerdo a lo establecido en el POETCY.

- Social: Salud

El proyecto no considera ninguna afectación a la salud de la población de la zona y/o del municipio.

- Social: Cultura

En esta etapa no se considera ninguna afectación a la cultura del área, dada la naturaleza del proyecto.

Tabla V. 5 Cuadro resumen de los impactos generados por actividad y por factor y subsistema.

SUBSISTEMA	FACTOR	ETAPA				VALOR DE IMPACTO	
		PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO	PROMEDIO POR FACTOR	PROMEDIO POR SUBSISTEMA
Físico	Aire	-9	-9	-8	0	-6,5	**-6**
	Ruido	-10	-10	-9	-9	-9,5	

	H. Subterránea	-13	0	9	0	-1	
	Suelos	-9	-11	-8	0	-7	
Biótico	Vegetación	-13	-8	0	0	-5,25	**-7,12**
	Fauna	-10	-9	-9	-8	-9	
Perceptual	Paisaje	-12	-12	0	0	-6	**-6**
Socioeconómico	Economía local	13	13	11	11	12	**6**
	Social	0	0	0	0	0	
PROMEDIO		**-7**	**-5,11**	**-1,55**	**-0,66**	**-3,58**	**-3**

En la tabla anterior de resumen (Tabla V.5), podemos observar que el subsistema con el mayor impacto adverso es el subsistema biótico, sin embargo la mayoría de los factores permanecieron en el rango de compatibilidad a excepción del ruido que se presenta de manera moderada.

Las etapas que representan una mayor afectación en promedio fueron la de preparación del sitio y la construcción, donde se afectan moderadamente varios de los factores. Durante la preparación y construcción es notorio el impacto al paisaje. La afectación a la vegetación aunque es negativa durante la preparación del sitio y la construcción, en las siguientes etapas no se contempla impacto negativo sobre este componente, ya que se respetaran las áreas de conservación, además que una vez terminada la etapa de construcción, se sembraran especies nativas de la región como seto vivo en los límites del terreno. El impacto al suelo estará dado por la pérdida de las condiciones naturales de éste, sin embargo sólo será en una determinada área con respecto a la totalidad del predio.

En la siguiente gráfica se presentan las mayores afectaciones por subsistema señalando de acuerdo a la etapa del proyecto.

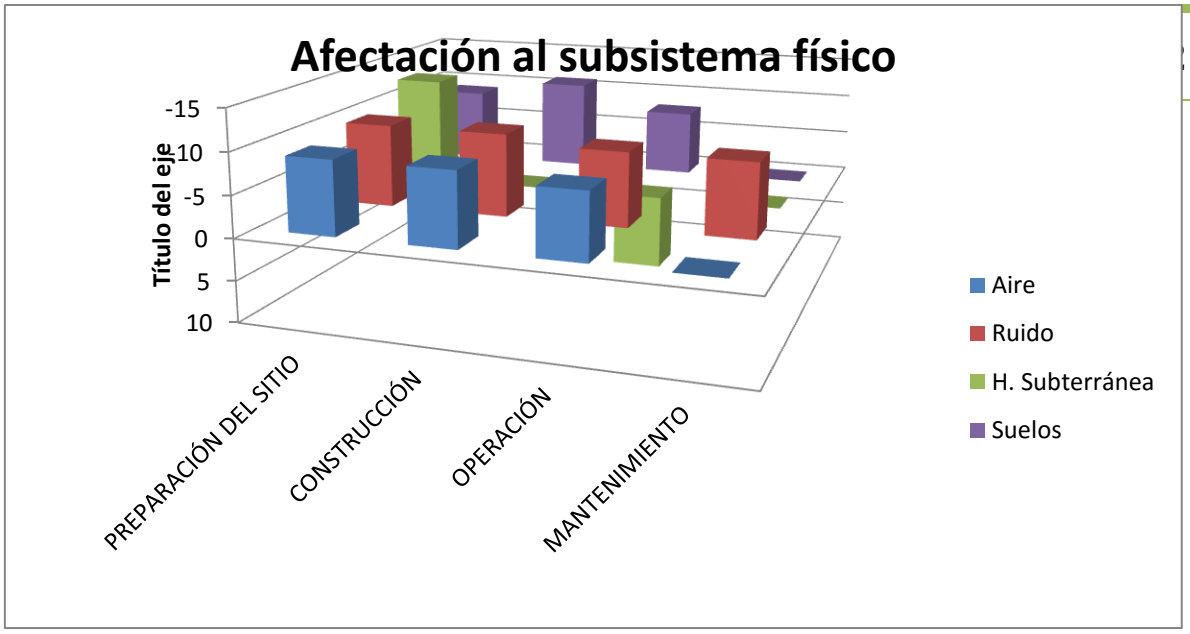


Gráfico V. 1 Afectaciones al subsistema físico por etapas a los distintos factores.

En el subsistema físico se puede observar que todas las etapas muestran un grado de afectación, sin embargo en la mayoría de los casos fue de 9 a 10 puntos lo cual indica que la mayoría de los impactos fueron de compatibles a moderados, de ahí la importancia de considerar la escala respecto de la valoración de impactos proporcionada por la metodología. La generación de aguas residuales generadas durante la operación representa un impacto adverso para este factor, sin embargo será mínimo ya que se instalará un sistema de tratamiento que permita el cumplimiento de la normatividad aplicable.

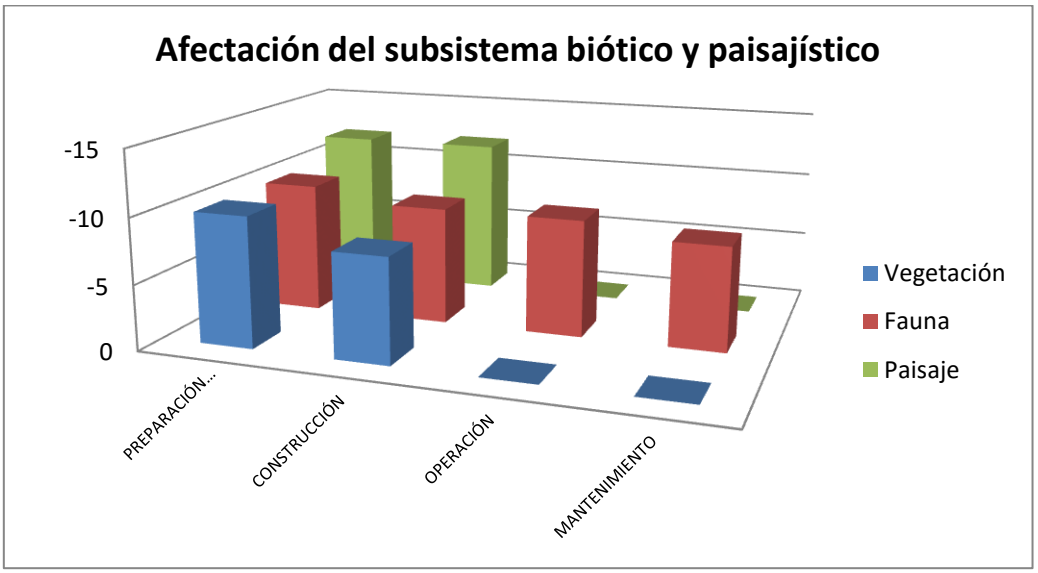


Gráfico V. 2 Afectaciones al subsistema biótico y perceptual o paisajístico.

En la gráfica anterior observamos que en el subsistema biótico y paisajístico, se presentan afectaciones adversas a ciertos factores, pero es de gran relevancia recalcar que en el caso del paisaje y la vegetación, éstas se recuperan en las etapas de operación y mantenimiento, por las medidas de mitigación (limpieza selectivas de sitios de cimentación y siembra de especies nativa como seto vivo para delimitar el terreno), entre otras que han sido contempladas para la implementación del proyecto. En la construcción se afecta principalmente al paisaje y en la etapa de operación a la fauna, ya que el tránsito casual de automóviles, la presencia de personas, entre otras cosas afectan a la tranquilidad de las especies animales, ocasionando que estas se alejen del sitio.

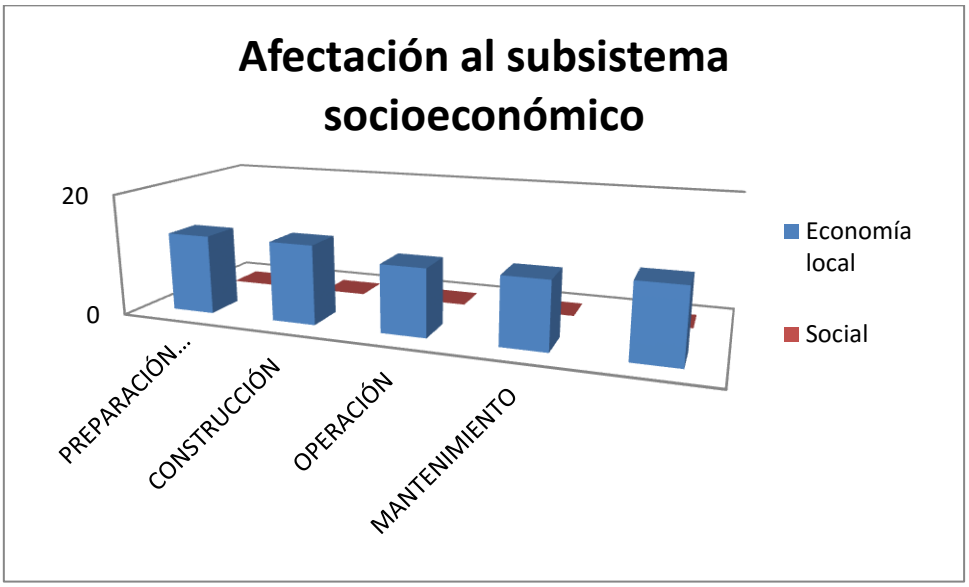


Gráfico V. 3 Afectaciones al subsistema económico por etapas (economía local).

Para el subsistema socioeconómico se refleja en la gráfica anterior que los impactos representados en la economía y en dinámica social. Por la naturaleza y las dimensiones del proyecto, no se considera un impacto en la economía regional. En este caso éstos son impactos positivos ya que representan beneficios para las comunidades cercanas, la etapa más significativa es la construcción, ya que durante esta etapa se presenta una derrama en el mercado local de la industria de la construcción. En el caso de la operación, los beneficios se presentarán en un largo plazo en la línea de tiempo del proyecto, ya que habrá una derrama económica en las poblaciones aledañas para sus mercados locales, por medio del desarrollo de actividades recreativas, así como para la satisfacción de las necesidades básicas (despensas, etc.). Cabe señalar que en el componente social no se presentó ningún tipo de impacto, ya que debido al tamaño y a la naturaleza del proyecto no se afectara el desarrollo social, la salud y la cultura del área donde se ubica el proyecto.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo, se dará a conocer, el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir, para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto de "Construcción y operación de Casa de Playa en Chelem, Progreso" puede provocar en cada fase y etapa (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono) en su desarrollo.

Estas medidas se basaron en el análisis de los impactos que puede generar el proyecto y de las disposiciones establecidas en la Normatividad Ambiental Mexicana aplicable. Las disposiciones normativas a tomar en cuenta, previo y durante la realización del proyecto son las siguientes:

A) Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996
B) Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999
C) Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996
D) Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005
E) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010
F) Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994

Los ordenamientos considerados fueron:

A) Ordenamiento de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán (POETY)
B) Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán (POETCY).

Los planes tomados en consideración fueron:

A) Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Yucatán 2012-2018
B) Programa de Desarrollo Municipal del Municipio de Progreso

Leyes analizadas:

A) Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
B) Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.
C) Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
D) Ley de Aguas Nacionales
E) Ley General de Vida Silvestre.

Reglamentos:

A) Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
B) Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
C) Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.

VI.1Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

- **Subsistema: Físico**
  - Factor ambiental: Aire
    - Componente ambiental: Calidad. La calidad del aire, se verá afectada durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Estos impactos como ya se mencionó anteriormente se deben básicamente a la presencia de partículas de polvo provenientes de la operación de maquinaria, el transporte de materiales y el tránsito de vehículos automotores. Como medida preventiva, se contratará el arrendamiento de la maquinaria con empresas que cuenten con estos equipos en buen estado y que cumplan la NOM-045-SEMARNAT-1996. Con la finalidad de mitigar la cantidad de polvos desprendidos durante el transporte de materiales, se colocarán lonas sobre los camiones de volteo, habiendo previamente humedecido el material. Queda estrictamente prohibido la quema de vegetación y/o residuos sólidos en cumplimiento a las leyes y programas de ordenamiento aplicables.

  - Factor ambiental: Ruido.
    - Componente ambiental: Decibeles alcanzados. Este factor se presenta en todas las etapas del proyecto, por distintas circunstancias y a diferentes escalas. Principalmente se presenta por la operación del equipo y maquinaria de construcción, así como en el uso, por la ocupación de la casa. Para que no existan efectos adversos significativos, los vehículos automotores deberán cumplir con la NOM-080-

SEMARNAT-1994, por lo que la empresa que arrenda la maquinaria deberá estar en orden con sus procesos de verificación. Se respetarán horarios diurnos de trabajo para evitar afectaciones a las personas de los alrededores, así como a la fauna, principalmente a las aves que son sensibles a este elemento.

- Factor ambiental: Hidrología subterránea.
  - Componente ambiental: Calidad. La hidrología subterránea de la zona se verá afectada en las etapas de construcción, operación y mantenimiento. El riesgo de contaminación está dado (durante la construcción) por las posibles fugas de combustibles y/o aceites de la maquinaria y equipos por actividades de mantenimiento inadecuados. Para prevenir o incluso evitar que este impacto se presente, la maquinaria que se utilice deberá estar en buenas condiciones, además de que no se permitirán acciones de mantenimiento de la maquinaria y equipo en el sitio del proyecto. Durante la construcción, operación y el mantenimiento, se generarán aguas residuales, producto del uso de los baños y la generación en la cocina, así como de la limpieza de la casa y el mantenimiento de la alberca. Para evitar el impacto durante la construcción que podría traer consigo el fecalismo al aire libre, se contratará el servicio de letrinas portátiles, no permitiendo la disposición final de los residuos en el sitio, sino que la empresa que arrenda los equipos será el encargado de darle disposición a estos productos en los sitios autorizados por la dependencia responsable. Para evitar el impacto en la operación y el mantenimiento, se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual consistirá en un biodigestor Autolimpiable el cual estará conectado a una zanja de filtración, todo esto con el fin de cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996.
  - Componente ambiental: Proceso de recarga. Ésta se verá afectada desde el inicio de actividades por el desmonte realizado en la preparación del sitio, sin embargo para mitigar el impacto de la perdida de la poca cobertura vegetal que presenta el predio, posterior a la construcción se realizará la siembra de especies de flora nativas en las áreas verdes establecidas para el proyecto.

- Factor ambiental: Suelo.
  - Componente ambiental: Contaminación por residuos sólidos. Los residuos sólidos, se generan durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. La composición y volumen de los mismos varía significativamente con respecto a la etapa de la que se trate. Durante la preparación del sitio y la construcción se genera material vegetativo producto de la limpieza, desmonte, y despalme, residuos sólidos de tipo domésticos generados por los trabajadores, así como empaques y embalajes de los insumos utilizados para la ejecución de las obras. Para evitar ocasionar un daño permanente al suelo, se propone que en lo que respecta al material excavado se utilice en lo posible como material de relleno y nivelación del terreno. Los residuales producto del desmonte, se trozarán en el sitio para facilitar su manejo y serán trasladados al sitio de disposición final que dispone el Municipio. El suelo no se afectará en la totalidad del predio, lo que disminuye significativamente el nivel de impacto adverso causado sobre el mismo. Los residuos domésticos se almacenarán de manera temporal en tambores de plástico con tapa, para proteger éstos de la fauna nociva y evitar así su inadecuada dispersión. Estos residuos se trasladarán al sitio de disposición tipo “C” del municipio de Progreso, mismo procedimiento para los residuos sólidos provenientes de la operación de la casa habitación.

- Subsistema ambiental: Biótico.
  - Factor ambiental: Flora.
    - Componente ambiental: Cobertura de la vegetación. Este componente tiene una afectación mínima en la etapa de preparación del sitio en la cual se presenta el desmonte únicamente para los caminos de acceso a la casa habitacional, la zona de desplante de la casa habitación y el acceso a la playa. En el proyecto se respetarán los 20 metros de ZOFEMAT. En cuanto a la obra civil únicamente se desarrollara obra civil en un 8.78% de la totalidad del pedio.
  - Factor ambiental: Fauna.
    - Componente ambiental: Diversidad de especies. La afectación a este componente es mínimo dada la poca presencia de individuos en el sitio y la zona, sin embargo los efectos se presentaran en todas las etapas del proyecto a diferentes

niveles, principalmente por el ruido generado por la maquinaria y equipo (para lo cual ya se presentaron algunas medidas previas de mitigación) y por el movimiento continuo de las personas en el predio y el tránsito de vehículos afectan a las especies de fauna. Para mitigar este punto se plantea el recuperar hábitats a través de la revegetación de las áreas verdes establecidas en el proyecto.

- Subsistema ambiental: Medio perceptual.
  - Factor ambiental: Paisaje.
    - Componente ambiental: Vegetación. El proyecto contempla espacios sin afectar, manteniendo el 19.90% (área ZOFEMAT) de la superficie total con la vegetación existente, además de que se sembrarán algunas especies nativas de la región para que funcionen como seto vivo en las áreas verdes.
    - Componente ambiental: Infraestructura. La naturaleza del proyecto es compatible con el uso de suelo que se le da a la zona. Tomando como punto de referencia el predio del proyecto, los terrenos aledaños de la zona cuentan con construcciones de casas habitación entre otros, por lo que el proyecto no afecta de manera importante al paisaje de la zona.

- Subsistema ambiental: Socioeconómico.
  - Factor ambiental: Economía.
    - Componente ambiental: Obra civil. El proyecto buscará beneficiar económicamente al municipio, por medio de la contratación de personal para la construcción.
  - Factor ambiental: Social.
    - Componente ambiental: Obra civil y ocupación. Es posible que el ruido generado durante la preparación del sitio y la construcción cause algunas molestias a los vecinos de la zona, sin embargo los proyectos aledaños son también viviendas veraniegas que normalmente no están ocupadas en fechas que no son periodos vacacionales, disminuyendo así el efecto adverso.

VI.2Cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación

Para asegurar la observancia de las anteriores medidas de prevención, mitigación y compensación, se deberá cumplir previamente con los siguientes puntos:

- El promovente deberá asegurar el cumplimiento de las condicionantes ambientales que se puedan establecer como resultado de este estudio.

- El promovente deberá designar a un responsable ambiental, el cual promoverá y/o vigilará todas las acciones de prevención y mitigación que sean requeridas.

- La adquisición del material de banco necesario, así como de cualquier recurso no renovable o sustancia peligrosa, deberá hacerse en establecimientos autorizados para comercializar estas sustancias.

- En cuanto a la maquinaria que será utilizada para la ejecución de la obra, se solicitará a la empresa arrendadora de maquinaria la realización de las verificaciones vehiculares de dicho equipo y maquinaria, a fin de prevenir la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera.

- El promovente deberá verificar que la maquinaria que será utilizada en la construcción no presente fugas o derrames de aceite y aditivos, a fin de prevenir la contaminación del suelo por estas sustancias.

- Los residuos de vegetación retirados de la zona serán trozados para facilitar su manejo y serán retirados del sitio y llevados al relleno sanitario del Municipio.

- No se almacenarán en la zona de construcción ningún tipo de materiales peligrosos, en caso de que se requiera utilizar alguno, como diesel para la maquinara, éste se llenará en estaciones de servicio autorizadas, no en el sitio.

- Dentro del proyecto se almacenarán únicamente materiales inherentes no peligrosos para la construcción, como cemento, grava, blocks, etc., los cuales se depositarán en el almacén temporal destinado para dichas actividades.

- Cualquier tipo de residuo generado en las áreas de construcción será transportado diariamente hasta el almacén destinado a este fin para evitar la dispersión de los desechos a lo largo del terreno.

- Se reforestaran con especies nativas las zonas destinadas para áreas verdes del proyecto.

- Se deberá contemplar lo señalado en las normas y leyes que rigen todos los aspectos ambientales del proyecto de construcción y operación de una casa habitación ubicada en Chelem, Progreso.

El responsable técnico del estudio, recomienda que el proyecto contemple como medida de mitigación en el desarrollo de la obra, el colocar letrinas portátiles con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos sanitarios y evitar el fecalismo al aire libre, posteriormente los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local. Para lo anterior se deberá contar con una empresa autorizada para su manejo y disposición.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Pronóstico del escenario

El proyecto que se evalúa en el presente documento, consiste en la construcción y operación de una casa de playa (vivienda multifamiliar), en un predio ubicado en un ecosistema costero. Cabe mencionar, que actualmente en la zona, donde se ubica el predio, es una zona urbana por lo que se están llevando a cabo desarrollos inmobiliarios como el presente proyecto.

EI desarrollo del proyecto no introduce cambios significativos en la composición, distribución o riqueza de especies, ni siquiera de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y tampoco pone en riesgo la integralidad, características, funciones y capacidades de los distintos tipos de vegetación presentes en la zona de estudio. Todo lo anterior se debe a la implementación de las medidas preventivas, mitigatorias y compensatorias, con las cuales los impactos se verán reducidos notoriamente.

Se llevó a cabo un análisis de las actividades que se llevarán a cabo durante el proyecto de construcción de la casa habitación y su operación; de los impactos potenciales previstos y las medidas que se tomarán para mitigarlos, estas últimas mencionadas en el capítulo anterior.

Es importante tomar en consideración que dentro de las especificaciones de construcción de la obra se incluyen algunas medidas que disminuirán los impactos que ésta pudiera provocar sobre diversos factores ambientales, dichas medidas fueron mencionadas y analizadas en el capítulo anterior haciendo mención a la etapa del proyecto en la cual deberán ser ejecutadas, bajo responsabilidad del promovente del presente estudio (en lo que respecta a preparación del sitio y construcción de la obra), y del propietario de la vivienda una vez que ésta haya sido ocupada.

El análisis permitió observar que con la adopción de las medidas de mitigación propuestas durante todas las etapas del proyecto, no se presentarán impactos significativos al medio ambiente; debido a que la vegetación presente ha sido previamente perturbada y la superficie de material vegetativo removido será poco significativa con respecto al área total del predio, de acuerdo a lo que establece el POETCY. En sí la naturaleza del proyecto representa un nivel bajo de impactos adversos al ambiente en comparación con otro tipo de proyectos que podrían llevarse a cabo en el mismo espacio.

Como responsabilidad del promovente, en el caso de presentarse algún impacto no previsto, tal como un derrame o accidente en las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción; éste se corregirá mediante el

cambio, ajuste o adición de las medidas de mitigación que sean necesarias para reducir los impactos presentados, además de ayudarse de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo estipulados.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

VII.2.1 Monitoreo ambiental

Con el objetivo de dar un seguimiento al cumplimiento de las medidas de mitigación recomendadas en esta manifestación de impacto ambiental, además de mantener un estricto control de las actividades que se lleven a cabo durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se establecerá un Programa de Monitoreo Ambiental durante estas dos etapas del proyecto.

Por medio de recorridos periódicos del personal a cargo de la obra y de un supervisor ambiental, se realizará la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas llevando un registro fotográfico, así como también se llevará un registro de los impactos no previstos originalmente con la finalidad de aplicar con oportunidad las medidas correctivas y de mitigación correspondientes.

El monitoreo Ambiental se realizará de la siguiente manera:

VII.2.1.1 Etapa de Preparación del sitio.

Se llevarán a cabo recorridos de reconocimiento por parte del ingeniero responsable designado por el promovente así como de un supervisor ambiental; uno al inicio de esta etapa, otro en fechas intermedias y uno más al final de la misma, para evaluar los avances de las recomendaciones que se emitieron para evitar al máximo los impactos ambientales durante esta etapa.

Las actividades que deberán ser supervisadas serán el cumplimiento de las medidas de prevención anteriormente descritas, más las que la Autoridad responsable pudiese asignar en su resolutivo, de ser autorizado de manera condicionada.

VII.2.1.2 Etapa de construcción.

De igual forma se realizarán recorridos de evaluación al inicio y al finalizar las obras de construcción, con el objeto de verificar el cumplimiento de las recomendaciones emitidas para el personal que realizará los trabajos de construcción.

Las actividades que deberán ser supervisadas serán el cumplimiento con las medidas de prevención y mitigación descritas en el capítulo anterior.

VII.2.1.3 Etapa de operación.

Esta etapa será responsabilidad del propietario de la vivienda, siendo que desde el diseño del proyecto y durante su construcción se habrán incluido instalaciones que logren cumplir en el largo plazo con las medidas de prevención y mitigación propuestas. Al propietario se le informará de las responsabilidades que adquiere y de la existencia de la autorización en materia ambiental y la obligatoriedad de su cumplimiento.

VII.3. Conclusiones

Después de haber analizado los factores ambientales físicos y bióticos, sociales y económicos para la Construcción y operación de una casa habitación en Chelem, Progreso, así como de la evaluación de los impactos que se generarán durante la preparación, construcción operación y mantenimiento de éste, se concluye lo siguiente:

- Los impactos negativos a los factores de calidad del aire, calidad del agua y suelo durante la preparación y construcción del proyecto serán menores o intermedios y se mitigarán sus efectos aplicando las medidas de mitigación descritas en el capítulo VI.

- La construcción de este proyecto inmobiliario como oferta de segunda residencia afectará de manera positiva pero poco significativa a la población de las zonas aledañas, ya que los beneficios sociales durante la preparación del sitio y la construcción se darán, principalmente, en los aspectos de generación de empleo. Se beneficia también a la comunidad local ya que serán quienes proporcionarán de primera mano las necesidades básicas para la operación de la vivienda, recibiendo una parte importante de la derrama económica.

- Durante el funcionamiento (operación) de este proyecto es posible tener un control sobre los impactos negativos probables.

- El área donde se llevará a cabo la construcción de este proyecto, es una zona urbana ya establecida varias décadas atrás, siendo ya planificado y regulado por el POETCY y otras regulaciones, minimizando así los impactos que otro tipo de proyectos podrían generar.

- Para evitar dañar significativamente las características ecológicas de la zona donde se ubicará el proyecto, se han propuesto medidas de prevención, mitigación y de compensación.

Como conclusión final del estudio, se puede afirmar que la construcción del proyecto el cual consiste en una casa de playa, generará impactos negativos pero poco significativos sobre el medio natural, mismos que serán minimizados

y en algunos casos compensados con las medidas de mitigación y compensación descritas, propiciando un ambiente adecuado y un nivel de calidad de vida propicio para los futuros ocupantes del proyecto.

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

VIII.1. Formatos de presentación

VIII.1.1. Planos.
Anexo 3

VIII.1.2. Fotografías.
Anexo 7

VIII.1.3. Videos.
En el presente estudio no se incluyeron videos.

VIII.2 Otros anexos.

Anexo 1 – Ubicación del proyecto

Anexo 2 – Identificación del Responsable Técnico del estudio

Anexo 4 – Sistema de tratamiento aguas residuales

Anexo 5 – Procedimientos aplicables al proyecto

Anexo 8 – Oficio del Municipio de Progreso

Anexo 6– Resumen ejecutivo

Anexo 9 – IFE del promovente

VII.3 Glosario de Términos.

Calado: Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

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.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Embarcación: Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

Escollera: Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

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.

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 ambienta les existentes antes de la perturbación que se causara con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Muelle: Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

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.

VIII.4 Bibliografía

INEGI, cartografía, en línea:

www.inegi.org.mx

INEGI en línea: Estadísticas del municipio de progreso

www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23

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

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

Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. 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.

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

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

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

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

CMAP, 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 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 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 diesel o mezclas que incluyan diesel 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 Plus 2012. 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 Ecologia. 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. 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: yuc.inegi.gob.mx.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2009. Anuario estadístico 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.