ÍNDICE DE CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE 6
I.1 Datos Generales del proyecto 6
I.1.1 Nombre del proyecto 6
I.1.2 Ubicación del proyecto 6
I.1.3 Duración del proyecto 6
I.2 Datos Generales del promovente 6
I.2.1 Nombre o Razón Social 6
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes 6
I.2.3 Datos del Representante Legal 6
I.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones 6
I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado, ... 7
I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental 7
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 7
I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento 7
I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo 7
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 8
II.1 Información general del proyecto 8
II.1.1 Naturaleza del proyecto 8
II.1.2 Objetivo del proyecto 9
II.1.3 Ubicación física 10
II.1.4 Urbanización del área 10
II.1.5 Inversión requerida 11
II.2 Características particulares del Proyecto 12
II.2.1 Dimensiones del proyecto 15
II.2.2 Representación gráfica regional 16
II.2.3 Representación gráfica local 16
II.2.4 Preparación del sitio 18
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto 20
II.2.7 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo. 21
II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo. 21
II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 22
II.2.11 Programa General de Trabajo 22
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera. 24
II.2.13 Residuos 24
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. 29
III.1 Ordenamiento Jurídicos Federales 31
III.1.1 Leyes. 31
III.1.2 Reglamentos de las leyes federales relacionadas con el proyecto. 33
III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) 35
III.3 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas 46
III.4 Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas: 46
III.5 Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU) 47

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL 48
IV.1 Delimitación del Área de Estudio 48
IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental 53
IV.2.1 Caracterización y Análisis Retrospectivo de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental 53
IV.2.2.1 Medio Abiótico 53
IV.2.2.2 Medio Biótico 70
Tipo de vegetación en el predio. 71
IV.2.2.3 Medio Socioeconómico 85
IV.2.2.4 Paisaje 89
IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto. 90
IV.4 Diagnóstico Ambiental 94
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 96
V.1 Identificación de los impactos ambientales. 96
V.2 Caracterización. 98
V.4 Conclusiones. 109
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO 111
VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES 112
VII.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 112
MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN: 114
VII.1 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo. 115
VII.2. Impactos residuales. 115
VII.3. Información necesaria para la fijación de los montos para fianzas. 115
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 116
VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 116
VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto. 116
VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 116
VIII.4 Pronóstico ambiental. 116
VIII. 5 Programa de Manejo Ambiental 118
VIII. 6 Seguimiento y control. 121
VII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 122
IX.1 Presentación de la información. 122
IX.1.1 Cartografía. 122
IX.1.2 Fotografías. 122
IX.1.3 Videos. 122
IX.2 Otros anexos. 122

ANEXOS

I. DOCUMENTACIÓN LEGAL.

II. PLANOS DEL PROYECTO.

III. FOTOGRAFÍAS.

IV. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA.

V. DOCUMENTOS TÉCNICOS.

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Coordenadas UTM de puntos extremos del proyecto. 6
Tabla 2 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción. 11
Tabla 3 Dimensiones del proyecto. 15
Tabla 4 Cronograma de actividades. 23
Tabla 5 Resumen de la generación de residuos y emisiones 24
Tabla 6 Composición promedio de los residuos humanos 27
Tabla 7 Cumplimiento de criterios por política de acuerdo a la UGA del POETY. 36
Tabla 8 Actividades y usos de suelo en la UGA PRO09-BAR_C3-R del POETCY. 40
Tabla 9 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA PRO09-BAR_C3-R del POETCY. 41
Tabla 10 Vegetación y usos de suelo en el área de influencia del proyecto. 50
Tabla 11 Coordenadas del área de influencia del proyecto. 51
Tabla 12 Condiciones actuales del predio. 52
Tabla 13 Simbología climática en la Península de Yucatán. 54
Tabla 14 Registro histórico de huracanes en la Península de Yucatán. 61
Tabla 15 Registro histórico de tormentas tropicales en la Península de Yucatán. 62
Tabla 16 Distribución de las formaciones geológicas y su posición estratigráfica. 64
Tabla 17 Rasgos geomórficos, ubicación y características geológicas de la zona costera de Yucatán. 67
Tabla 18 Especies bajo alguna categoría de riesgo. 73
Tabla 19 Composición florística observada en el área del proyecto. 74
Tabla 20 Densidad y cobertura de copa de la vegetación presente en el área de estudio. 76
Tabla 21 Índice de diversidad de Shannon-Wienner en la vegetación del área de estudio. 78
Tabla 22 Valor de importancia relativa (VIR) en el área de estudio. 80
Tabla 23 Listado de fauna silvestre. 81
Tabla 24 Población y viviendas en el municipio de Progreso. 86
Tabla 25 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio. 90
Tabla 26 Matriz de identificación de impactos. 97
Tabla 27 Criterios de clasificación de los impactos ambientales. 98
Tabla 28 Listado de impactos ambientales identificados. 99
Tabla 29 Primer Cribado: aplicación de criterios para la selección de la técnica de evaluación. 104
Tabla 30 Criterios para selección de técnica de evaluación. 105
Tabla 31 Parámetros y escalas de evaluación. 105
Tabla 32 Matriz de evaluación. 106
Tabla 33 Identificación de efectos en el sistema ambiental. 109
Tabla 34 Descripción de las medidas preventivas y de mitigación. 112
Tabla 4 Programa de manejo ambiental. 118

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1 Corte lateral de la casa. 12
Figura 2 Plantas arquitectónicas de cada nivel de la casa. 13
Figura 3 Detalle de cercado del predio. 14
Figura 4 Ubicación del predio en Unidades de Gestión Ambiental del POETY. 16
Figura 5 Ubicación del predio en Regiones Hidrológicas de CONAGUA. 17
Figura 6 Ubicación del predio en Regiones Hidrológicas Prioritarias. 17
Figura 7 Diagrama general del proyecto. 22
Figura 8 Detalle del sistema de tratamiento de las aguas residuales. 28
Figura 9 Detalle del campo de absorción del sistema de tratamiento de aguas residuales. 28
Figura 10 Ubicación del proyecto en las Unidades de Gestión Ambiental del POETY. 36
Figura 11 Ubicación del proyecto en la delimitación de las UGAs del POETCY. 40
Figura 12 Sistema Ambiental del Proyecto. 48
Figura 13 Área de influencia del área del proyecto. 50
Figura 14 Distribución de variantes climáticas en la Región Hidrológica XII Península de Yucatán. 53
Figura 15 Ubicación del proyecto en mapa de climas del estado de Yucatán. 60
Figura 16 Ubicación del predio en plano geomorfológico del estado. 65
Figura 17 Tipos de suelo en el estado de Yucatán (POETY 2007). 69
Figura 18 Número de especies por familia botánica dentro del área de estudio. 73
Figura 19 Abundancia por familia botánica en del área de estudio. 74
Figura 20 Distribución de las formas de vida presentes en el área de estudio. 76
Figura 21 Densidad (número de individuos/ha) por especie de la vegetación presente en el área de estudio. 77
Figura 22 Cobertura de copa por especie en la vegetación presente en el área de estudio. 78
Figura 23 Comportamiento de la población en el municipio de Progreso 1980-2010. 86

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía 1 Carretera en el SA. 49
Fotografía 2 Viviendas unifamiliares en el Sistema Ambiental. 49
Fotografía 3 Viviendas unifamiliares en el SA. 49
Fotografía 4 Vista de duna costera en SA. 49
Fotografía 5 Condiciones del área de influencia: carretera. 51
Fotografía 6 Vista de la playa y mar en la zona de influencia. 51
Fotografía 7 Construcciones existentes en el sistema ambiental. 51
Fotografía 8 Viviendas unifamiliares en el área de influencia. 51
Fotografía 9 Vista de la carretera que cruza el área del proyecto. 52
Fotografía 10 Condiciones actuales del predio: se encuentra entre 2 casas habitación. 52
Fotografía 11 Condiciones de la parte sur del predio (antes de la carretera): matorral de duna costera. 52

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 Datos Generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

CASA BM UAYMITUN.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto está ubicado en el predio tablaje 5128 del municipio de Progreso, Yucatán.

El plano de localización se encuentra en el anexo II, y en el capítulo 2 se incluye una fotografía área con el señalamiento de la ubicación exacta.

Las coordenadas UTM de los vértices del proyecto son las siguientes:

Tabla 1 Coordenadas UTM de puntos extremos del proyecto.

NO.	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	241708.38	2359250.27
2	241720.30	2359251.70
3	241750.06	2359004.49
4	241738.06	2359004.35

I.1.3 Duración del proyecto

Plazo solicitado para la realización del proyecto:

- Preparación y construcción del proyecto: 18 meses.
- Operación del proyecto: 50 años.
- Abandono del proyecto: No aplica.

I.2 Datos Generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

BAMANITI SA DE C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

BAM920828NQ1.

I.2.3 Datos 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 para oír y recibir 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 documento técnico unificado,

I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

Razón social: Consultoría Ambiente Sustentable, SCP.

Responsable: José Refugio Flores Arellano.

Cédula profesional: 1314448

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

Razón social: CAS100111TG6

Responsable: FOAR-600506LP3

I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento

Calle 41-A, No. 312 X18 y 20, Pedregales de Tanlum, Edificio Equimax, Circuito Colonias, Mérida, Yucatán.

Tel/Fax- (999) 9257179 Correo electrónico: info@ambientesustentable.com

I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo

Nombre: José Refugio Flores Arellano.

Domicilio: Calle 41-A, No. 312 X18 y 20, Pedregales de Tanlum, Edificio Equimax, Circuito Colonias, Mérida, Yucatán.

Número de inscripción en Registro Forestal Nacional: cédula fechada el día 29 de mayo de 2002 e integrada al Libro Yucatán, Tipo UI, Personas Físicas Prestadores de Servicios Técnicos Forestales - inscripciones en volumen 2, número 1 según consta en el oficio número 726.4/418/2002/00712.

CAPÍTULO II
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de una casa unifamiliar, tipo villa al frente del mar, en un polígono de **3,011.50 m^2** ubicado en una zona de desarrollo de segunda residencia, en el municipio de Progreso, Yucatán.

La casa unifamiliar, que contará con las características y los servicios de una casa convencional, ha considerado en su diseño la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales de la zona, con el objetivo que se puedan mantener durante el proceso constructivo, la vida útil del proyecto y la utilización de sus habitantes.

De manera general, el proyecto consta de la construcción de lo siguiente:

- Una casa habitación de dos niveles.
- Área de estacionamiento y circulación vehicular.
- Áreas de conservación.
- Infraestructura para proporcionar abastecimiento y disposición de servicios de agua, electricidad y manejo de residuos.

La superficie total del predio es de **3,011.50 m^2**, el cual se encuentra cubierto en el 95% de vegetación forestal del tipo de matorral de duna costera.

El área de afectación del proyecto, es de **1,103.85 m^2 (36.7%)**, que corresponde a **647.75 m^2** (15.20%) de construcción y **456.10 m^2 (15.1%)** de ocupación por accesos (vehicular y peatonal) y **119.39** m^2 que ocupan actualmente la carretera (4.0%); el resto de la superficie **1,907.65 m^2 (63.3%)** será destinada a conservación de la vegetación y hábitat de fauna silvestre.

La superficie de cambio de uso de suelo, es decir donde se realizará la remoción de la vegetación forestal, es de **984.46 m^2**, que corresponde al 33% (al total de afectación se le resta la superficie actualmente afectada por la carretera).

Las construcciones tendrán 3 niveles, con la siguiente disposición: En la planta baja estará la sala, comedor, cocina, cuarto de servicios, y al frente de la playa una terraza con piscina; en planta alta se contará con tres recámaras con baño cada una y una terraza; en el tercer nivel, tendrá dos cuartos con baño.

En la parte trasera se contará con un acceso vehicular al predio y el estacionamiento. La distribución interna de la casa habitación se muestran en los planos incluidos en el Anexo II.

El acceso al predio, por vía terrestre es desde la carretera que va de Progreso a Telchac Puerto, a la altura del km. 18.5, se llega al sur del predio y por vía marítima por la Zona Federal Marítimo Terrestre del Golfo de México.

El sitio donde se llevará a cabo el proyecto se ubica en una zona que formó parte de plantaciones de coco, y actualmente tiene vocación turística de segunda residencia, los predios colindantes se encuentran con uso de casa de verano, presentando zonas con vegetación de matorral de duna costera dominado por especies arbustivas y con una diversidad biológica intermedia en buen estado que se encuentra en un franco proceso de diversificación.

El terreno donde se llevará a cabo el proyecto colinda al norte con la Zona Federal Marítimo Terrestre y el Golfo de México.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en una unidad de gestión ambiental **PRO09-BAR_C3-R**, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), donde uno de los usos compatibles es el de **vivienda unifamiliar**, uso que se pretende dar al predio con el presente proyecto.

El diseño del proyecto se ha realizado de manera que no exceda la capacidad de carga ambiental del sitio, considerando mantener una franja de conservación entre la playa y la casa, para prevenir la erosión, conservar la vegetación y favorecer la retención de arena, la infraestructura a construir se encuentra fuera de Zona Federal Marítimo Terrestre y se encuentra detrás de la primera duna costera.

Este proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de jurisdicción federal, ya que la vegetación presente en el predio es de tipo duna costera y la construcción y operación del proyecto ocasionará un cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como corresponde a un proyecto de desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero. Por lo tanto para dar cumplimiento con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y sus respectivos Reglamentos, se solicita la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y en materia de impacto ambiental, presentando un Documento Técnico Unificado, conforme al Artículo 1° del Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22/12/2010)

Adicionalmente, es importante resaltar que en este proyecto no se realizarán actividades consideradas riesgosas, ni se generarán residuos peligrosos diferentes a los generados por una casa habitación.

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

El área donde se ubicará el proyecto de la "**CASA BM UAYMITUN**", se encuentra actualmente sin uso de suelo evidente, presentando vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera. El sitio formó parte de una plantación de cocotero en varias décadas anteriores.

Como se menciona anteriormente, el polígono del proyecto colinda al norte con la Zona Federal Marítimo Terrestre y el Golfo de México.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental **PRO09-BAR_C3-R**, del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán (POETCY 2015), donde uno de los usos compatibles es el de **vivienda unifamiliar**, uso que se pretende dar al predio con el presente proyecto.

El predio colinda al norte con la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), sin un uso directo y la playa es usada para actividades recreativas. Y el mar del Golfo de México, tiene uso pesquero y recreativo.

La población más cercana en la localidad de Telchac Puerto, se dedica en su mayoría a la pesca, y como actividades secundarias el comercio y la prestación de servicios turísticos.

II.1.2 Objetivo del proyecto

Las zonas costeras del estado de Yucatán, tienen un potencial turístico, por su riqueza natural y su paisaje, lo que ha desarrollado en la zona desde varias décadas el turismo de sol y playa, presentando tres corrientes: visitantes por el día, veraneantes que se alojan en hoteles y consumen en restaurantes y turismo de segunda residencia (dueños de casas veraniegas que son ocupadas durante diferentes temporadas).

El proyecto corresponde a la construcción de una casa unifamiliar que será habitada por temporadas o bien durante todo el año, dentro de un ecosistema costero, buscando integrarse en el paisaje del sitio con el fin de poder tener contacto directo con la naturaleza, realizar actividades recreativas y disfrutar de la belleza del litoral existente.

Considerando que el proyecto, busca el disfrute de la playa y del paisaje costero, compuesto por vegetación nativa de duna costera y la fauna silvestre asociada (aves marina y acuáticas), tanto la construcción de la casa, como su habitación, se desarrollará de manera que permitan el mantenimiento y la conservación de los elementos naturales de interés, es decir la playa y el paisaje costero actual.

Entre las principales problemáticas en la zonas costeras del estado, se encuentran la erosión de la playa, la contaminación del manto freático, la pérdida de diversidad biológica por cambio de uso de suelo; es por eso que el proyecto considera diversas medidas para prevenir los efectos negativos que tuviera el desarrollo del mismo sobre el ecosistema, así como acciones para preservar la vegetación y mitigar la erosión de la playa.

El objetivo del desarrollo del proyecto, es construir y habitar una vivienda de segunda residencia (casa unifamiliar tipo villa) la cual esté armoniosamente integrada el paisaje costero, diseñada de acuerdo a las condiciones ambientales y sin exceder su capacidad de carga, implementando tecnologías para prevenir la contaminación y favorecer a largo plazo la conservación y preservación del ecosistema, su diversidad y el paisaje, para el uso y disfrute de los usuarios.

II.1.3 Ubicación física

El predio del proyecto corresponde al tablaje 5128 ubicado al frente de la playa, a la altura del km. 18.5 de la carretera Progreso-Telchac Puerto, municipio de Progreso, Yucatán.

Las coordenadas UTM del polígono del proyecto se presentaron en la Tabla 1(página 6).

En el Anexo II se presenta un plano topográfico, en el cual se detalla la poligonal del área del proyecto, así como sus colindancias. En dicho plano se especifica las coordenadas UTM de los vértices.

II.1.4 Urbanización del área

Actualmente en la zona del predio no se cuentan con todos los servicios públicos, no se cuenta con algún sistema de potabilización y/o tratamiento de agua, ni servicios de telefonía local.

La localidad más cercana es Telchac Puerto, donde se cuenta con todos los servicios públicos, así como las vías de acceso adecuadas.

Descripción de los servicios requeridos

En la etapa de ***construcción***, se requiere contar con materiales de construcción, maquinaria, herramientas, personal e insumos como combustible, agua, personal y víveres. Todo ello estará a cargo de la personal responsable de la obra, la cual dada su giro comercial, se encuentra preparada para solventarlos, sin generar problema alguno en las localidades vecinas.

La energía eléctrica será abastecida por la Comisión Federal de Electricidad, previo convenio, a partir de la línea ya instalada, al inicio de la construcción, es necesario se contará con una planta generadora de manera temporal. El agua requerida para la construcción, se proveerá transportada mediante pipas a partir del sistema operado por el Ayuntamiento de Progreso.

La maquinaria y equipo que será empleada en la etapa de construcción es la siguiente:

Tabla 2 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.

ACTIVIDAD	EQUIPO	CANT.	TIPO DE COMBUSTIBLE
Construcción de la casa	Planta de electricidad	1	Gasolina
	Taladros eléctricos	4	Electricidad
	Excavadora carterpillar mod. 416	1	Diesel
	Revolvedora de 1 saco	1	Gasolina
	Sierra circular	1	Gasolina
Servicios	Bobcat	1	Gasolina
	Máquina perforadora	1	Diesel
	Grúa	1	Diesel
	Drill	1	-

Durante la etapa de ***operación*** los servicios que serán requeridos son los siguientes:

- ***Energía eléctrica***: el suministro se hará a partir de la línea ya instalada, previo convenio con la Comisión Federal de electricidad.
- ***Agua potable***: el abastecimiento de agua está proviso por un pozo de aprovechamiento o en su caso transportado mediante pipas del sistema operado por el Ayuntamiento. El agua para consumo humano, se adquirirá a empresas purificadoras.
- ***Drenaje pluvial***: la infiltración del agua de lluvia se hace realizará directamente al subsuelo, puesto que únicamente se impermeabilizará el área de construcción de la casa, excluyendo las áreas vehiculares.
- ***Manejo de aguas residuales domésticas***: se instalará una fosa séptica debidamente sellada que cumpla con los requerimientos normativos para el tratamiento y manejo de las aguas que se generen de la actividad doméstica.
- ***Teléfono***: en la zona del estudio no se cuenta aún con una red de servicio telefónico, aunque existe en los poblados de Progreso y Telchac Puerto el servicio y la señal de diversas compañías de telefonía móvil puede recibirse en el sitio.
- ***Red vial:*** el acceso al predio, actualmente es a través de la carretera costera Progreso-Telchac Puerto, a la altura del km. 18.5.
- ***Transporte****:* actualmente no hay transporte público que lleve al predio, sin embargo existen rutas de camines y combis que llegan a la localidad de Telchac Puerto y Progreso.
- ***Manejo de residuos:*** se contará con un área para almacenar temporalmente los residuos domésticos en el patio de servicios de la casa, para cuyo transporte se contratará el servicio recoja de la localidad para su disposición final al sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Progreso.

II.1.5 Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de $1,300,000.00 (UN MILLÓN TRESCIENTOS MIL PESOS 00/100 M.N.), la cual incluye el presupuesto destinado para las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales, que es aproximadamente de $300,000.00 (TRESCIENTOS MIL PESOS 00/100 M.N.).

II.2 Características particulares del Proyecto

El proyecto de "**CASA BM UAYMITUN**" contempla la construcción de una casa unifamilar tipo villa, que contará con las características y los servicios de una casa convencional, considerando en su diseño la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales de la zona, con el objetivo que se puedan mantener durante el proceso constructivo, la vida útil del proyecto y la utilización de sus habitantes.

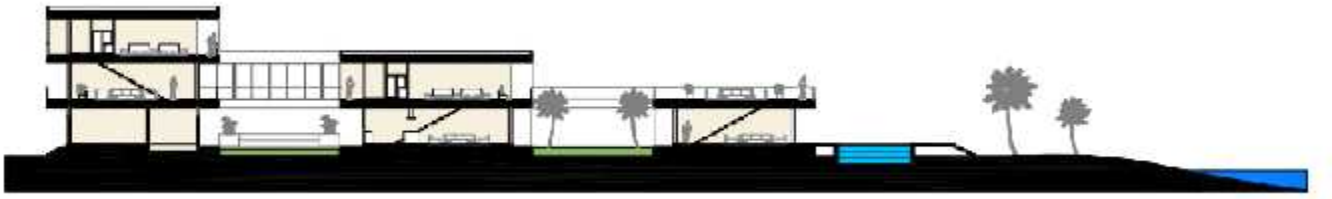

Figura 1 Corte lateral de la casa.

Dentro del proyecto, se contempla contar con una superficie de conservación y protección de la duna costera al norte del terreno, y áreas verdes en la parte posterior del predio donde se conservarán las condiciones actuales de vegetación. Por lo tanto el cambio de uso de suelo se limita al área de afectación por la construcción del proyecto (**construcción y ocupación)** donde se ubicará la casa habitación, el camino de acceso vehicular y las áreas recreativas.

De manera general la casa estará conformada de la siguiente manera:

- Planta baja

La entrada desde la parte posterior será a través de unas escaleras de acceso, se tendrá un pasillo de acceso a la casa, y se llegará a un área jardinada y después al área de cocina, comedor, sala y un baño, así como un cuarto de servicio con baño. Para el acceso a la planta alta se contará con unas escaleras.

En esta planta al frente de la casa se contará con una terraza, piscina y un sendero de acceso a la playa, el cual será delimitado de manera serpenteada.

En la parte sur de la casa (colindando con la entrada) se tendrá un cuarto con baño para personal de servicio.

- Planta alta.

Se accederá a este nivel, a través de unas escaleras ubicadas a un costado de la sala y comedor. En esta planta se encuentran tres habitaciones, un baño, y en el exterior una terraza.

- Tercer Nivel.

En el tercer nivel, se contará con dos habitaciones con baño cada una.

- Camino vehicular.

Se contará con un camino de acceso vehicular a la casa habitación desde la carretera, este camino no serán pavimentado, si no únicamente se removerá la vegetación y será compactado el suelo, para así no modificar la capacidad de infiltración de la arena en dichas áreas.

- Áreas verdes de conservación.

A lo largo de todo el proyecto, en la zona de la entrada, el camino vehicular y en el área exterior se contarán con áreas de conservación, que permita la permanencia de la vegetación existente y especies nativas, además de preservar la vegetación de duna al frente de la casa y parte de la vegetación en la parte posterior.

En la parte norte del predio, se conservará de manera natural la vegetación de la duna costera (55.7 m de la línea de la costa hacia el sur), y en su caso se podrá enriquecer con la reforestación de especies propias de la zona pionera de la duna, para así favorecer la presencia de estas y así obtener los beneficios en cuanto a la prevención de la erosión de la playa, así como proteger la infraestructura de la casa.

En las áreas verdes fuera de la zona de protección de la duna, se enriquecerá con la siembra de especies ornamentales propias de la duna costera, manteniendo en los bordes, una abundancia baja de los individuos de especies que por sus características, podrían ser riesgosas para las personas por ser punzantes, venenosas y/o tóxicas.

Figura 2 Plantas arquitectónicas de cada nivel de la casa.

Propuesta de delimitación del predio

El objetivo de realizar el cercado de la propiedad, es evitar invasiones, prevenir la disposición inadecuada de residuos sólidos, así como la quema de vegetación del sitio y mantener seguridad en la propiedad. La delimitación se realizará en todo el perímetro del predio.

Se colocarán postes de concreto de 2.00 m de alto, a cada 2.50 m. entre ellos y colocando 3 trabes horizontales de concreto; este cercado tiene la intención de permitir el crecimiento de la vegetación del lugar, así como el libre paso de la fauna existente.

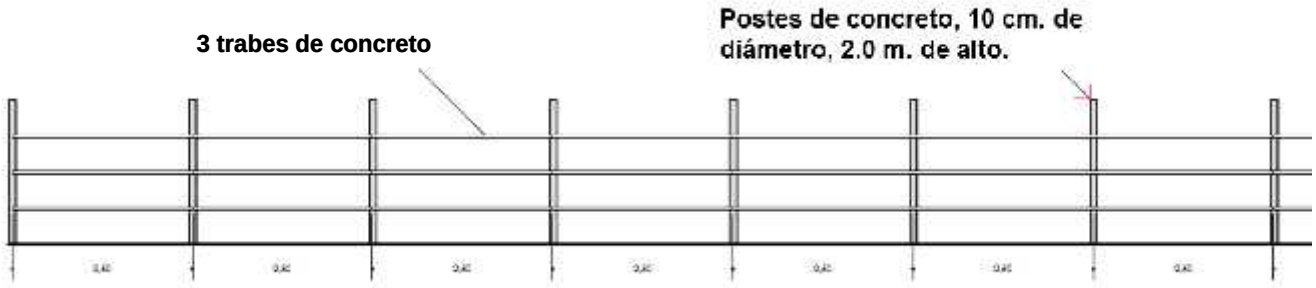

Figura 3 Detalle de cercado del predio.

Es importante mencionar, que no se realizará la remoción de vegetación arbustiva o arbórea, si no únicamente se removerá la vegetación herbácea que se encuentre específicamente en el sitio de colocación de los postes. Las actividades serán realizadas con personal bajo dirección de un supervisor ambiental, con el objetivo de evitar afectación indirecta a la vegetación colindante, se realizará la remoción de la basura existente en el sitio, así como una vez finalizadas las actividades se realizará el retiro de los sobrantes de materiales y residuos, producto de los trabajos ejecutados.

II.2.1 Dimensiones del proyecto

Superficie total del predio: **3,011.50 m^2**

Actualmente, el predio presenta una afectación por la carretera Progreso-Telchac Puerto que atraviesa el predio, que ocupa una superficie de 119.39 m^2 (4.0%).

El área de afectación del proyecto, es de **1,103.85 m^2 (36.7%)**, que corresponde a **647.75 m^2** (15.20%) de construcción y **456.10 m^2 (15.1%)** de ocupación por accesos (vehicular y peatonal) y **119.39** m^2 que ocupan actualmente la carretera (4.0%); el resto de la superficie **1,907.65 m^2 (63.3%)** será destinada a conservación de la vegetación y hábitat de fauna silvestre.

La superficie de cambio de uso de suelo, es decir donde se realizará la remoción de la vegetación forestal, es de **984.46 m^2**, que corresponde al 33% (al total de afectación se le resta la superficie actualmente afectada por la carretera).

A continuación se desglosan los componente del proyecto:

Tabla 3 Dimensiones del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE
AFECTACIÓN	**1,103.85**	**36.7%**
A. CONSTRUCCIÓN	**647.75**	**21.5%**
Casa Principal	477.73	**15.9%**
Piscina	43.88	**1.5%**
Escalera Acceso Playa	6.75	**0.2%**
A.1 Carretera Existente*	119.39	**4.0%**
B. OCUPACIÓN	**456.10**	**15.1%**
Estacionamiento	71.10	**2.4%**
Pergolas	19.58	**0.7%**
Camino de Acceso	250.03	**8.3%**
Deck de Madera	115.39	**3.8%**
C. ÁREA NATURAL	**1,907.65**	**63.3%**
Área Jardinada	191.68	**6.4%**
Área de Conservación	1,335.42	**44.3%**
Conservación Sur	380.55	**12.6%**
SUPERFICIE TOTAL	**3,011.50**	**100.0%**
CAMBIO DE USO DE SUELO (A+B-A.1)	**984.46**	**32.7%**

II.2.2 Representación gráfica regional

En el Anexo II de este documento se presenta un plano de ubicación del predio en la región higrológica.

II.2.3 Representación gráfica local

A continuación se presenta el polígono del predio dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado Yucatán.

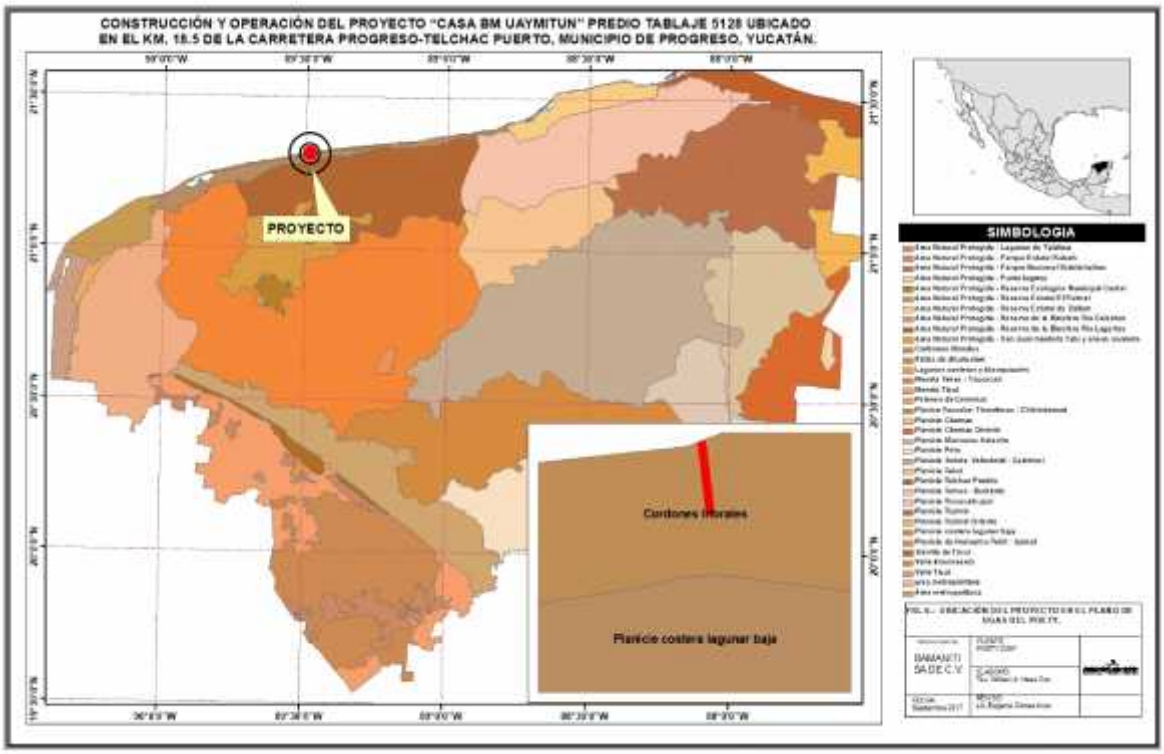

Figura 4 Ubicación del predio en Unidades de Gestión Ambiental del POETY.

En el Anexo II de este documento se presenta un plano con el polígono georreferenciado de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo.

Asimismo, se presenta un plano del proyecto en la Región Hidrológica:

Figura 5 Ubicación del predio en Regiones Hidrológicas de CONAGUA.

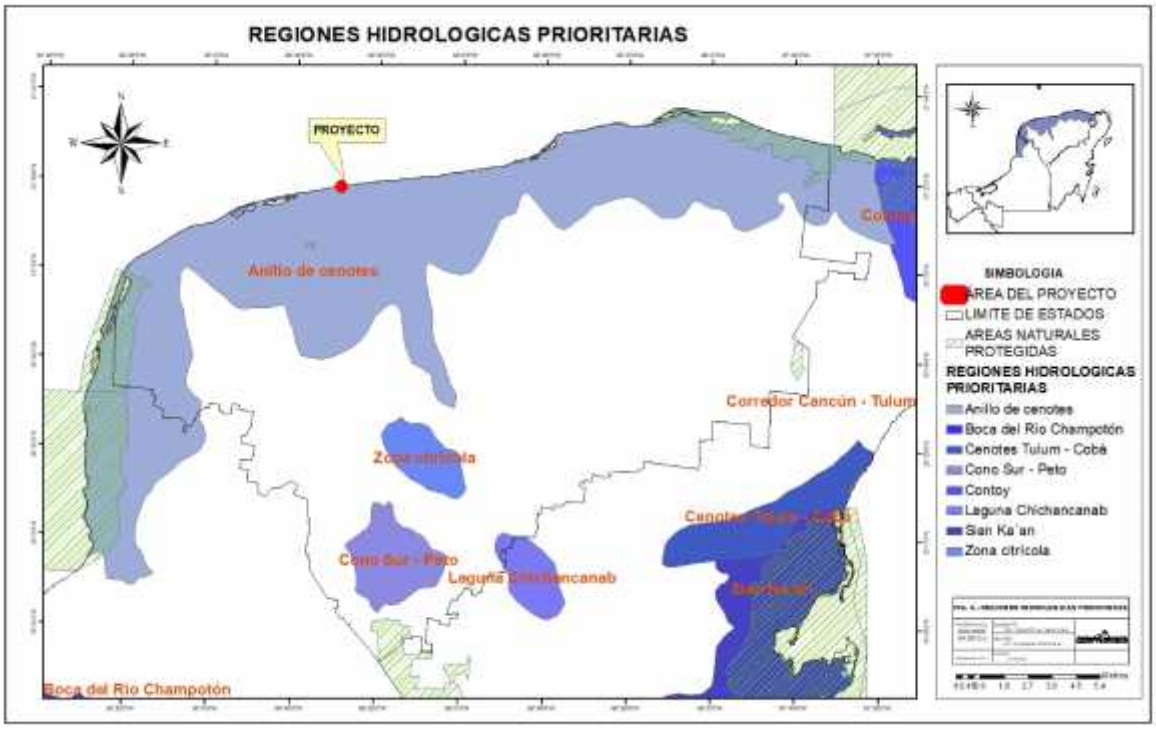

Figura 6 Ubicación del predio en Regiones Hidrológicas Prioritarias.

II.2.4 Preparación del sitio

La preparación del terreno tendrá una duración de 4 meses y consistirá en:

- *Desmonte y despalme*

Se realizará un desmonte parcial del terreno, respetando la vegetación de duna costera en la parte norte del predio y la que se encuentra en la parte posterior donde no se llevará a cabo la construcción.

El tipo de vegetación por afectar es de duna costera, siendo la superficie total por afectar de **984.46 m^2 (33%)**. En el área se identificaron dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Mammillaria gaumeri* y *Thrinax radiata*), por lo cual se realizará el rescate de los ejemplares de estas especies que se encuentren ubicados en sitios a afectar por el proyecto y su reubicación a las áreas verdes del proyecto.

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos serán las comúnmente utilizadas, para la remoción de la vegetación y despalme se utilizará maquinaria, acomodándose en montículos en diferentes áreas del predio según el avance del proyecto.

El tipo de material por remover será arbustivo, hojas y basura, los cuales serán retirados del predio y trasladados al sitio de disposición final que establezca el Ayuntamiento Municipal.

- *Nivelación y compactación del terreno*

Se realizará una nivelación del terreno en el área donde se establecerá la casa, mediante el levantamiento y nivelación con tránsito y nivel fijo, para en su caso rellenarlo de arena.

La nivelación del terreno se ejecuta con material de origen calcáreo conocido como sahscab, mezclado con ciclópeo. Ambos materiales se obtienen de proveedores autorizados para su comercialización. La compactación se hará con pizón de mano o compactadora portátil, o en su caso con equipo motorizado.

- *Señalización*

Una vez nivelado y compactado el terreno, se procede a ejecutar la división y señalización de la superficie que ocupará cada componente de la casa, incluyendo las áreas de servicios, utilizando para ello marcas de cal y balizas.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se forjará un pequeño almacén de materiales de construcción y herramientas, además del resguardo de los trabajadores en los tiempos de descanso y alimentación. Será construido a base de madera y láminas de cartón petrolizadas y estará a cargo de un vigilante. Una vez finalizada la construcción, será desmontada, dejando limpio el terreno y el material será llevado a otro sitio para su posterior reutilización.

Se instalará una letrina portátil para el servicio de los trabajadores, para lo cual se contratará a una empresa autorizada para su mantenimiento permanente durante la etapa de construcción. Será sumamente importante, se instruya a los trabajadores y se vigile que no se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, dentro o fuera del área del proyecto. Una vez habilitado un baño en el área del proyecto, este podrá estar a disposición de los trabajadores, y así prescindir de la renta de la letrina portátil.

II.2.4 Etapa de construcción

El programa general de trabajo para la construcción del proyecto se estima cubra un período de 14 meses, el procedimiento constructivo es el que se utiliza de manera común en la labor de construcción de las viviendas en la zona.

La fase de construcción comprende las siguientes actividades:

- Instalación de la infraestructura para el agua potable.

Colocación de los muebles de los baños y de cocina, así como de las tuberías y accesorios de plomería necesarios para el suministro de agua y el drenaje de la cocina y baños. La casa contará con sistema sanitario interior y conexión a fosa séptica de acuerdo a las normas vigentes. (Anexo IV: Detalles técnicos de la fosa séptica).

- Electrificación.

La red de la instalación eléctrica, consistirá en la ubicación y cableado de las salidas de energía y alumbrado de todas las áreas de la casa.

- Construcción de la casa.

Excavación: se realizará una excavación en la arena para la colocación de los cimientos necesarios para la edificación de la casa. El material será utilizado en el proceso de nivelación del área de desplante de la casa.

- Trazo y nivelación: este proceso consiste en trazar sobre el terreno los espacios a construir y determinar los niveles de pisos y techos, de tal forma que se realizarán los depósitos o extracciones de material que sean necesarios para obtener los niveles deseados para la construcción de la casa.

- Plantilla de concreto: se refiere a la colocación de una capa de concreto en el suelo ya apisonado directo a tierra con el fin de contar con una superficie sólida sobre la cual se puedan realizar las actividades de construcción.

- Habilitado de acero: esto implica la fabricación de los elementos estructurales con varillas de acero de diversos diámetros y su colocación en los sitios correspondientes, para establecer la estructura que conformará los niveles de la casa.

- Losa de concreto: la losa se refiere al vaciado de concreto para la conformación del piso (firmes) y techos de cada uno de los espacios del proyecto antes mencionado.

- Colocación de muros de block: el levantamiento de las paredes de la casa, se realizará después de haber establecido los diversos niveles que la conformarán, cerrando de esta forma la estructura de éstos, y procediendo al levantamiento de las paredes internas que conformarán las divisiones y áreas diseñadas para la casa.

- Colado de trabes y castillos: el colado de trabes y castillos se refiere al vaciado de concreto en la estructura de acero previamente colocada, para así conformar los elementos que darán solidez a las áreas planeadas.

- Cadena de nivelación: esto se refiere a la colocación de esta cadena por encima de los muros, que forman parte de la estructura de la casa, con el fin de que el techo se asiente de manera nivelada.

- Losa de vigueta y bovedilla: la colocación de viguetas y bovedillas darán forma a los techos de cada uno de los niveles de la casa.

- Acabados en muros: 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 y las paredes, tanto internas como externas de la casa, estén listas para su acabado final.

- Pisos y enlosado de baños y cocina: el enlosado se refiere a la colocación de las losetas de las paredes de los baños de la casa y cocina, y de los diversos tipos pisos en las demás áreas de la casa.

) Compactación del camino de acceso y áreas de circulación.

Se cubrirá con una capa de sascab (material de banco) a las áreas de camino de acceso y circulación y estas serán compactadas. En ningún momento se utilizará algún tipo de material impermeabilizante.

) Limpieza final

La limpieza final es el proceso en el que se recolecta la basura generada en el proceso, así como también se lavan las nuevas instalaciones con el fin de entregar la obra de la manera más limpia posible.

Los materiales de construcción serán adquiridos de proveedores establecidos y autorizados por las entidades correspondientes. La empresa constructora se abstendrá de abrir nuevos bancos de material.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación se realizará de manera total cuando la casa esté concluida y habitada. No existe un programa como tal, sin embargo como toda casa habitación, la operación de la casa se centra en las actividades cotidianas que desarrollarán sus habitantes, como es la preparación de alimentos, el uso de sanitarios, pernocta, generación de residuos y ruido, y desarrollo de actividades de recreativas y de esparcimiento.

Las líneas de abastecimiento y distribución de energía eléctrica, estarán a cargo de la Comisión Federal de Electricidad. El abastecimiento de agua potable será a través de un pozo o bien traída mediante pipas a partir de depósitos a cargo del organismo operador de agua potable del municipio de Progreso. El manejo de residuos sólidos lo efectuará una empresa autorizada, o bien los habitantes los transportarán hasta el sitio de disposición final que determine el Ayuntamiento.

Por las condiciones geográficas y climáticas de la región, los eventos de mayor relevancia en este sentido son los relacionados con los huracanes. En este caso, el Ayuntamiento opera el Sistema Municipal de Atención a Emergencias y de Protección Civil, Sistema que se encuentra vinculado a los Sistemas de Protección Civil Estatal y Nacional y en su conjunto cuentan con los programas requeridos para prestar atención a la sociedad en casos de contingencia o de emergencia por eventualidades como son la presencia de huracanes, tormentas tropicales, nortes e incendios forestales.

La vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes dictadas en materia de impacto ambiental le corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y a las autoridades sectoriales correspondientes.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto no se requiere la instalación de nuevas obras o de infraestructuras asociadas, ya que durante la etapa de construcción la demanda de insumos y servicios será cubierta con la infraestructura presente en la zona, y durante la etapa de operación, al ser una vivienda unifamiliar, en una zona con vocación turística, los servicios necesarios se encuentran disponibles en la zona.

II.2.7 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

Se presenta en el Anexo de Documentos Técnicos.

II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo.

La estimación económica se presenta en el Anexo de Documentos Técnicos.

II.2.9 Etapa de operación y mantenimiento

Etapa de operación

La etapa de operación se realizará de manera total cuando la casa esté concluida y habitada. No existe un programa como tal, sin embargo como toda casa habitación, la operación de la villa se centra en las actividades cotidianas que desarrollarán sus habitantes, como es la preparación de alimentos, el uso de sanitarios, pernocta, generación de residuos y ruido, y desarrollo de actividades de recreativas y de esparcimiento.

Las líneas de abastecimiento y distribución de energía eléctrica, estarán a cargo de la Comisión Federal de Electricidad. El abastecimiento de agua potable será obtenido de un pozo o bien traída mediante pipas a partir de depósitos a cargo del organismo operador de agua potable del municipio de **Progreso**. El manejo de residuos sólidos lo efectuará una empresa autorizada, o bien los habitantes los transportarán hasta el sitio de disposición final que determine el Ayuntamiento.

Por las condiciones geográficas y climáticas de la región, los eventos de mayor relevancia en este sentido son los relacionados con los huracanes. En este caso, el Ayuntamiento opera el Sistema Municipal de Atención a Emergencias y de Protección Civil, Sistema que se encuentra vinculado a los Sistemas de Protección Civil Estatal y Nacional y en su conjunto cuentan con los programas requeridos para prestar atención a la sociedad en casos de contingencia o de emergencia por eventualidades como son la presencia de huracanes, tormentas tropicales, nortes e incendios forestales.

La vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes dictadas en materia de impacto ambiental le corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y a las autoridades sectoriales correspondientes

Etapa de mantenimiento

Considerando las condiciones de humedad del sitio donde se ubica el proyecto, es conveniente llevar a cabo labores de mantenimiento y en su caso reparaciones, cuya periodicidad dependerá de la calidad de los materiales empleados en la construcción, la intensidad de uso de la casa y el interés de sus habitantes por evitar el deterioro. Sin embargo, no es conveniente establecer de antemano un programa de mantenimiento, pues como se menciona rigen variables no susceptibles a dimensionar en este momento.

El mantenimiento es responsabilidad de los propietarios o habitantes de la casa, y podrá consistir en el pintado de paredes y de la herrería, impermeabilización de techos, engrase de pernos y bisagras, limpieza de pasillos, revisión de tuberías y cableados y de todo aquello que pudiera deteriorarse y generar un peligro o incomodidad.

En el caso de la fosa séptica que será instalada, se le deberá dar el mantenimiento con la periodicidad que se especifica, esto con el objetivo de cumplir con las normas establecidas.

Utilización de explosivos

En ninguna de las etapas del proyecto se pretende la utilización de algún tipo de explosivos.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

No se contempla el abandono del proyecto, por lo que con mantenimiento, reparaciones y sustituciones de equipos y materiales, se considera que su vida útil será prolongada en forma indefinida.

II.2.11 Programa General de Trabajo

El proyecto de construcción y operación de la "**CASA BM UAYMITUN**", se pretende desarrollar de la siguiente manera:

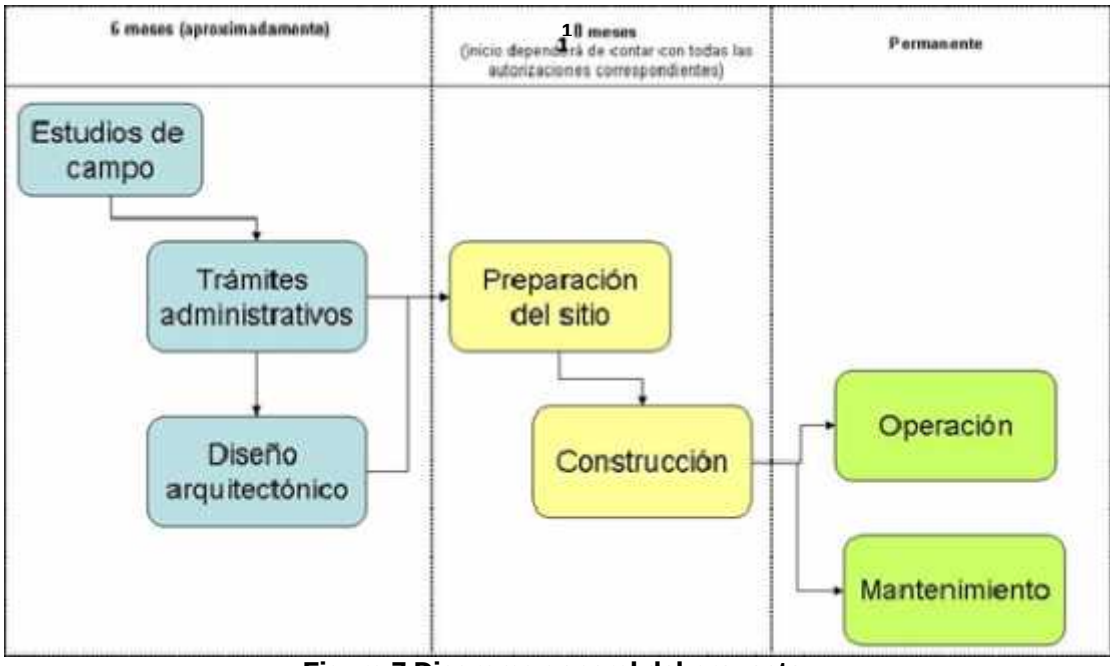

Figura 7 Diagrama general del proyecto.

Actualmente se han realizado los estudios de campo correspondientes, y se han iniciado los trámites administrativos, en los que se incluye el motivo de este documento para obtener la autorización en materia ambiental. En cuanto al diseño arquitectónico se ha superado la etapa del diseño exterior y la distribución de las áreas de la casa habitación, por lo que el diseño de los interiores, acabados y demás detalles se desarrollan de manera paralela a los trámites administrativos.

El programa de trabajo para las etapas de preparación del sitio y construcción, se estima cubra un período de 18 meses, a partir de que se obtengan las autorizaciones correspondientes.

Las actividades que componen estas etapas se presentan en el siguiente cronograma.

Tabla 4 Cronograma de actividades.

ACTIVIDAD	MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Preparación del sitio																		
Construcción de la casa																		
Implementación de sistema eléctrico y sanitario																		
Implementación del sistema hidráulico																		
Carpintería																		
Equipamiento de baños y cocina																		
Acabados																		
Arreglo paisajístico																		

No se prevé la ejecución de obras provisionales mayores, considerando únicamente la posibilidad de erigir un sitio de resguardo de materiales y herramientas a cargo de un vigilante, construido a base de madera y láminas de cartón petrolizadas, además de la instalación de letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores.

Al terminar la obra, estas estructuras serán retiradas y el material útil ocupado en otra obra similar. En caso de que el material se encuentre en estado inconveniente, será desechado como residuo sólido en el sitio que establezca el Ayuntamiento de **Progreso**.

El área que resulte afectada por las instalaciones provisionales, será restaurada una vez finalizada la obra y retirada las estructuras.

Tampoco está previsto el almacenamiento de combustibles, la reparación de vehículos en el predio, el uso de explosivos, ni de materiales riesgosos.

No se considera una etapa de abandono, pues es intención que las estructuras duren por un largo tiempo, reciban mantenimiento periódico y se preserven como integrantes permanentes del paisaje local, prestando servicio a sus habitantes.

II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.

La construcción y operación de proyecto lleva consigo la generación de residuos sólidos, emisiones a la atmósfera y descargas de aguas residuales. En la tabla que se presenta en la siguiente hoja se encuentra un resumen y posteriormente se describen los tipos y cantidades de residuos a generar, así como su posible efecto en el área de influencia y el manejo y disposición final que se le dará en las diferentes etapas.

Tabla 5 Resumen de la generación de residuos y emisiones

ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
PREPARACIÓN DEL SITIO	Sólido	Orgánico: vegetación	Limpieza preliminar	N.P.	Sitio de disposición final municipal autorizado.
CONSTRUCCIÓN	Sólido	Inorgánico: Empaques	Proceso de construcción	N.P.	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Sólido	Inorgánico: Residuos de construcción	Proceso de construcción	N.P.	Reutilización en otras obras
	Sólido	Orgánico: desechos de alimentos	Consumo humano.	N.P.	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Servicios sanitarios	N.P.	Sanitarios portátiles
OPERACIÓN	Sólido	Residuos orgánicos e inorgánicos	Todas las áreas de la casa	N.P.	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Baños, cocina y lavadero	N.P.	Tratamiento primario (biodigestos)

II.2.13 Residuos

ETAPAS: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

- Material vegetal.

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 1 m^3 /ha.

Descripción: Producto del paso de la maquinaria pesada y el derribo de material se generan residuos sólidos consistentes en hojas y ramas así como piedras y otros materiales removidos del suelo.

Posibles Efectos: Riesgo de incendio, contaminación visual y plagas.

Manejo y Disposición Final: Serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el H. Ayuntamiento.

- Rechazo de construcción

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 2 m^2

Descripción: En el proceso constructivo se generan desperdicios de materiales constructivos que podrán ser aprovechados para rellenos lo que significa que no se genera en si un residuo.

Posibles Efectos: Contaminación visual, riesgo de accidentes.

Manejo y Disposición Final: Se reutilizarán en la obra para rellenos y los que no puedan ser empleados en esto, serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el H. Ayuntamiento.

- Residuos de alimentos.

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 100 gr/diario/obrero.

Descripción: En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la construcción, se generan residuos orgánicos de alimentos.

Posibles Efectos: Malos olores, Lixiviados, Proliferación de insectos y contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el H. Ayuntamiento.

- Empaques de alimentos.

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 50 gr/diario/obrero.

Descripción: En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la construcción, se generan residuos inorgánicos, como envases, bolsas y otros productos de plástico y/o cartón.

Posibles Efectos: Malos olores, Contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el H. Ayuntamiento.

- Aguas residuales.

Clasificación: Líquidos. Sanitarios. No peligrosos.

Cantidad: 700 gr/obrero.

Descripción: Producto de la evacuación de fluidos corporales y el aseo personal se generan aguas residuales de tipo doméstico compuestas principalmente de urea, materia orgánica, organismos coliformes y detergentes.

Posibles efectos: Malos olores, insectos y vectores y lixiviados.

Manejo y Disposición Final: Se instalará una letrina portátil de manera temporal, a la cual se le dará el mantenimiento adecuado a través de la contratación de una empresa autorizada.

- Emisiones de maquinaria de construcción.

Clasificación: Gaseosos. No peligrosos.

Cantidad: No dimensionado.

Descripción: Durante el proceso de operación de la maquinaria la combustión de hidrocarburos genera emisiones a la atmósfera de diversa composición.

Posibles Efectos: Ruido y molestias en ojos.

Manejo y Disposición Fina: Dispersión natural a la atmósfera.

Se espera que no se generen residuos de tipo peligroso, ya que la maquinaria o los vehículos recibirán mantenimiento fuera del sitio.

Así mismo, durante el proceso de pintura de herrerías u otros acabados, es posible que se empleen solventes y otros productos que requieren ser manejados con cuidado para evitar la contaminación al ecosistema.

ETAPA DE OPERACIÓN

La generación de residuos en la *etapa de operación*, iniciará a partir de la habitación de la casa, y será responsabilidad de sus habitantes su correcto manejo y disposición. De manera general, los residuos que se esperan generar son los siguientes:

- Residuos Domésticos.

Clasificación: Orgánicos e Inorgánicos. Sólidos. No peligrosos.

Cantidad: 1 kg/habitante/día.

Descripción: Derivados de las actividades humadas cotidianas, se generarán residuos de tipo doméstico.

Posibles Efectos: Insectos, vectores y roedores; lixiviados y contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se prevé el acopio y recolección por el servicio de limpieza y recoja designado por el Ayuntamiento de Progreso.

- Aguas residuales domésticas.

Clasificación: Liquido. Sanitario.

Cantidad: 1 litro/habitante/día.

Descripción: Producto del metabolismo humano, se generarán aguas residuales, principalmente negras y jabonosas.

La composición promedio de los residuos humanos es la siguiente:

Tabla 6 Composición promedio de los residuos humanos.

CARACTERÍSTICA	HECES FECALES	ORINA
Cantidad (húmeda) por persona	100- 400 g	1- 1.31 kg
Cantidad (sólidos) por persona	30- 60 g	50- 70 g
Contenido de humedad	70- 85 %	93- 96 %
Materia orgánica (% en peso seco)	88- 97%	65- 85 %
Nitrógeno (N)	5.0 - 7.0	15 - 19
Fósforo (P_2O_5)	3.0 - 5.4	2.5 - 5.0
Potasio	1.0 - 2.5	3.0 - 4.5
Carbón (C)	44 - 55	11 - 17
Calcio (CaO)	4.5	4.5 -6.0
Relación C/N	6 - 10	1
Contenido de DBO_5 por persona al día	15 -20 g.	10 g.

Posibles Efectos: Reducción en las posibilidades de uso y contaminación del acuífero.

Manejo y Disposición Final: Serán conducidas a la fosa séptica prefabricado, que consiste en un tanque biodigestor, donde recibirán un tratamiento clarificador y posteriormente serán conducidas las aguas tratadas hacia un campo de absorción impermeabilizado, por lo cual no se generarán descargas hacia al acuífero. Los detalles se presentan en el siguiente punto.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

El sitio de disposición final de los residuos sólidos urbanos más cercana al área del proyecto, se encuentra en la localidad de Sisal, por lo que durante la etapa de preparación y construcción, la empresa contratista, deberá acopiar los residuos generados en botes con tapa y trasladados diariamente a dicho sitio. En la etapa de operación, se contará con sitio de acopio de los residuos sólidos, clasificándolos en orgánicos e inorgánicos, y serán recolectados por una empresa autorizada o en su caso enviados por los habitantes de la casa al sitio correspondiente.

- Sistema integral de tratamiento y disposición de aguas residuales.

Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales de la marca comercial ROTOPLAS, tipo STAR II, el cual está certificado por la Comisión Nacional del Agua, bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-066-CNA-1997 (Registro No. CP-0057-CNA/00).

Este sistema incluye un tratamiento preliminar de las aguas residuales de tipo doméstico, consistiendo en una fosa séptica prefabricada completamente hermética, que estará conectada a la red hidráulica de la casa habitación, que al recibir las descargas de aguas residuales y retenerlas un periodo determinado ocasionará la separación parcial de los sólidos suspendidos, digerirá una fracción de la materia orgánica presente y retendrá temporalmente los lodos, natas y espumas generadas.

La fosa séptica prefabricada, de acuerdo a las especificaciones técnicas de la marca comercial, está compuesto por una cámara de digestión y un ascendente, dispone de una tapa para inspección y mantenimiento, y está diseñada para dar servicio a 10 personas en áreas urbanas, la capacidad de trabajo es de 1,300 lt.

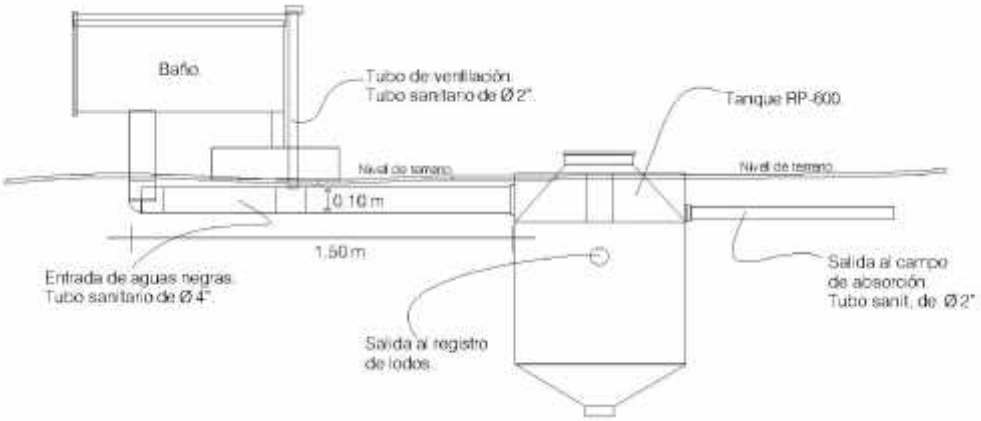

Figura 8 Detalle del sistema de tratamiento de las aguas residuales.

Por la ocupación de la casa se estima que un tanque con estas dimensiones será suficiente para el tratamiento de las aguas residuales.

A continuación se describe el procedimiento de instalación y operación:

Criterios de ubicación del sitio de instalación.

- Distancias mínimas recomendadas para la ubicación de las fosas sépticas: 3 metros de paso de vehículos, 30 m. de los pozos de agua y 5 m. de edificación y predios colindantes.
- Instalar un registro previo antes de la fosa séptica.
- Realizar una excavación circular de 1.45 m. con una profundidad mínima de 1.5 m., dejando un espacio máximo de 10 cm. de la parte superior de la fosa al nivel del terreno.

Las aguas residuales recibirán en la fosa séptica una depuración preparatoria, por lo que serán conducidas hacia un campo de absorción donde recibirán un tratamiento de oxidación.

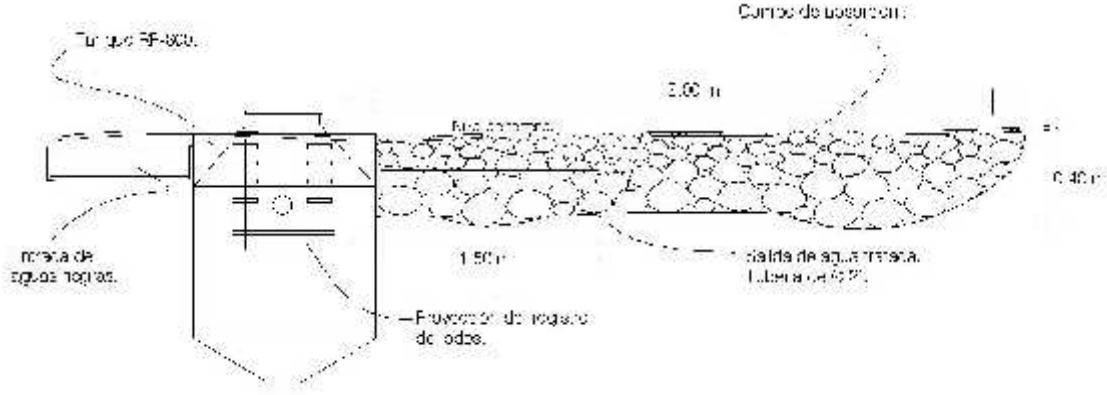

Figura 9 Detalle del campo de absorción del sistema de tratamiento de aguas residuales.

El campo de absorción tendrá las siguientes dimensiones: 3 m x 1.5 m. x 40 cm. de profundidad, una vez realizada la excavación, se implementará una cubierta impermeable (linner) y posteriormente se rellenará de grava hasta llegar al nivel del terreno, donde se podrá realizar la siembra de plantas nativas, con las características óptimas para el humedal, tales como las ciperáceas.

En el plano Anexo, se presenta la ubicación de la fosa séptica y del campo de absorción.

CAPÍTULO III

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

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

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

ANTECEDENTES

Como se menciona en el oficio de presentación del trámite ante la SEMARNAT, así como se ha mencionado a lo largo de este documento, el proyecto requiere la autorización de la federación en materia de impacto ambiental (construcción en ecosistema costero) y en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales; este documento que se presenta corresponde a un Documento Técnico Unificado, ajustándose al "***ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan***", el cual fue publicado el día 22 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación y a continuación se presenta la vinculación del proyecto con lo establecido en el mismo (criterios aplicables):

PRIMERO. *Se establecen los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal, este último en sus modalidades A y B, los cuales son opcionales para los interesados y, por lo tanto, no anulan o limitan el derecho de éstos para solicitar las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, de cambio de uso de suelo forestal y en materia de impacto ambiental de manera separada.*

El promovente ha elegido presentar el trámite unificado por el cambio de uso de suelo, modalidad B junto con la evaluación de impacto ambiental.

SÉPTIMO. El documento técnico unificado correspondiente al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B, contendrá la información que prevén los artículos 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, según corresponda, así como la indicada en el artículo 121, fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El contenido de este Documento Técnico Unificado, cumple con lo previsto en los artículos señalados.

NOVENO. A la solicitud de trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, se anexará:

I. Documento técnico unificado, en original impreso y en formato electrónico;

II. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;

III. Resumen del contenido del documento técnico unificado, en formato electrónico;

IV. Copia de la constancia del pago de derechos correspondientes;

V. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas, el estudio de riesgo correspondiente;

VI. Original o copia certificada del título de propiedad inscrito en el Registro Público que corresponda o del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar las actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En ambos casos se anexará copia simple para su cotejo;

VII. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo, y

VIII. Cuando se trate del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, la documentación que acredite el derecho a realizar las actividades propuestas.

Se anexa la documentación solicitada en este artículo.

DECIMO. Los trámites unificados, objeto del presente Acuerdo, se llevarán a cabo en un procedimiento único el cual se desarrollará conforme a las etapas y plazos establecidos para la evaluación del impacto ambiental descritos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En el caso del trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, una vez integrado el expediente respectivo y paralelamente al procedimiento descrito en el artículo 34 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Autoridad Resolutora enviará copia del documento técnico unificado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción.

Transcurrido el plazo a que se refiere el párrafo anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.

Concluido el procedimiento, la Autoridad Resolutora otorgará la autorización, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.

El promovente tiene conocimiento del procedimiento único y de las etapas y plazos establecidos para su evaluación y autorización en su caso. Dará cumplimiento a lo solicitado, así como realizará el depósito al Fondo Forestal Mexicano a que se refiere este artículo.

DECIMO SEGUNDO. El plazo de respuesta de los trámites unificados señalados en el artículo Primero del presente Acuerdo será de sesenta días hábiles contados a partir de la fecha de recepción de la solicitud y sus anexos, el cual podrá ser ampliado por un periodo similar en el supuesto previsto en el artículo 35 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

El promovente tiene conocimiento del procedimiento único y de las etapas y plazos establecidos para su evaluación y autorización en su caso.

DECIMO TERCERO. Quienes realicen los trámites unificados establecidos en el presente Acuerdo pagarán los derechos que correspondan conforme a lo ordenado en el artículo 194-X de la Ley Federal de Derechos.

El promovente ha realizado el pago de derechos correspondiente para la evaluación del proyecto.

III.1 Ordenamiento Jurídicos Federales

III.1.1 Leyes.

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

Evaluación de Impacto Ambiental:

Esta Ley es considerada como el marco en materia de Medio Ambiente a nivel nacional y su vigilancia compete a la SEMARNAT, dependencia cabeza de este sector.

De acuerdo al artículo 5º de esta Ley, es facultad de la Federación, entre otras "la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta ley, y en su caso la expedición de las autorizaciones correspondientes".

Siendo "***los desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros***" (fracción XI, art. 28); este proyecto deberá cumplir con la previa autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, así como de acuerdo a **la fracción VII art. 28 establece que los "*cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas*", requieren autorización en materia de impacto ambiental, en el Reglamento en materia de impacto ambiental, establecen las excepciones, entre las cuales se encuentran viviendas unifamiliares, cuando la remoción de la vegetación no exceda los 500 m^2; en este caso si excede los 500 m^2, por lo que se solicita la autorización correspondiente**.

Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Las emisiones que se generen de la maquinaria y vehículo durante la etapa de construcción del proyecto, consideran ser en la medida de lo posible reducidas y controladas, para prevenir la contaminación a la atmósfera. (art. **110**). Así mismo se contempla la observancia de lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas. (art. **113**).

Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

Los residuos que se vayan generando a lo largo de la ejecución del proyecto, serán controlados y manejados adecuadamente para evitar y prevenir la contaminación del suelo que pudiesen generar (art. **134**).

Ruido

Se consideran llevar a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos que se pudiesen generar al ambiente, por las emisiones temporales de ruido derivadas del empleo de la maquinaria y equipo durante las actividades de construcción (art. **155**). Así mismo se contempla dar cumplimiento a lo establecido en las Normas Oficiales correspondientes. (art. **156**).

En materia de Áreas Naturales Protegidas.

El sitio del proyecto no se encuentra en ningún Área Natural Protegida.

En materia de Flora y Fauna Silvestre.

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de flora y/o fauna silvestre.

El proyecto considera el mantenimiento de áreas con vegetación nativa para favorecer la preservación del hábitat natural de las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en la zona de influencia del proyecto. Se realizará el rescate y reubicación de especies de flora silvestre catalogadas.

No se realizará ningún tipo de tráfico ilegal de especies.

- ***Ley Aguas Nacionales.***

Esta Ley tiene el objeto de regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Está previsto el abastecimiento de agua para consumo de la vivienda a través de un pozo, para lo cual se tramitará el siguiente permiso:

- Concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas: conforme a los artículos 18, 20 y 42.
- Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica; conforme a los artículos 23, 97, 98 y 171, que señalan que: Cuando se pretenda construir una obra localizada en los bienes nacionales a que se refiere el artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales, cuya administración esté a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Lo anterior, independientemente de la existencia de dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.

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".

Considerando lo anterior, y debido a que el proyecto corresponde a aguas residuales de uso doméstico, se realizará un aviso por escrito a la Comisión Nacional del Agua.

- ***Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.***

Entre los objetivos de esta Ley, se encuentra el por objeto "*regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos"*.

La ejecución del proyecto, implicará un *cambio de uso del suelo en terreno forestal,* puesto que realizará *la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales*.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 117 de esta Ley: *La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.*

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Este Documento Técnico Unificado, se adjunta en la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Previo al inicio del proyecto, se cumplirá lo establecido en el artículo 118, acerca de la acreditación de depósito al Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental.

- ***Ley General de Vida Silvestre (cuando hay especies con categoría de riesgo).***

En esta Ley relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio del país, se establece en su artículo 4 que es "*deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación*".

Asimismo, establece que la Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo.

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de ninguna especies de fauna silvestre durante las actividades del proyecto.

En el sitio del proyecto no se identificó ninguna especie de flora catalogada en la norma antes mencionada, así como se tiene registros de algunas especies de fauna catalogadas, por lo tanto está prevista como medida de destinar un área de conservación como hábitat para las especies de fauna silvestre.

- ***Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos***

Art. 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.

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

Se implementará la separación de residuos sólidos, de acuerdo a su origen (orgánico e inorgánico), no está prevista la generación de residuos peligrosos, pero en su caso se evitará la mezcla de estos con cualquier otro tipo de residuos.

III.1.2 Reglamentos de las leyes federales relacionadas con el proyecto.

- ***Reglamento en materia de impacto ambiental a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.***

El proyecto contempla el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5, inciso Q, que determina que es de competencia de la Federación la evaluación de Impacto Ambiental de "construcción y operación de villas", y en el inciso O, sobre la presentación de manifestación de impacto ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cuando se trate de viviendas unifamiliares y la remoción de la vegetación exceda los 500 m^2.

Por lo tanto se presenta la solicitud de evaluación en materia de impacto ambiental por la construcción en un ecosistema costero y el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En cumplimiento del artículo 9 se presenta a la SEMARNAT este documento, conteniendo lo especificado en el artículo 12, lo cual corresponde a una manifestación de impacto ambiental de modalidad particular, puesto que no se trata de ninguna de los casos listados en el artículo 11.

De acuerdo al Artículo 9º, se presenta esta manifestación de impacto ambiental a la SEMARNAT, en la modalidad "particular", ya que no se ajusta a las especificaciones de "modalidad regional" según el artículo 11.

La presente manifestación, ha sido elaborada con base a la guía publicada por la SEMARNAT, y contiene la información establecida en el Artículo 12, para las manifestaciones en modalidad particular.

La solicitud de evaluación en materia de impacto ambiental, se presenta conforme al artículo 17, anexando la manifestación de impacto ambiental (MIA) y un resumen ejecutivo.

- ***Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.***

En el artículo 120 de este Reglamento, se establecen los lineamientos sobre los cuales se debe realizar el trámite de solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En cumplimiento de lo establecido en este artículo, se presenta la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales correspondiente.

- **Reglamento de la Ley *General de Vida Silvestre (cuando hay especies con categoría de riesgo).***

TÍTULO PRIMERO: DISPOSICIONES GENERALES

No aplica.

TÍTULO SEGUNDO: CONCERTACIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

No aplica a este proyecto.

TÍTULO TERCERO: DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener:….

No aplica, no se realizará ningún tipo de actividad relacionada con especies, partes o derivados de vida silvestre, que requiera licencia, permiso o autorización de la SEMARNAT.

TÍTULO CUARTO: CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

El sitio del proyecto no se encuentra en ningún “Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre” declarado por la Secretaría, así como tampoco en ningún “Áreas de Refugio para Proteger Especies Acuáticas”.

TÍTULO QUINTO: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento extractivo con ningún fin.

TÍTULO SEXTO: INSPECCIÓN, VIGILANCIA, MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES.

No aplica.

- ***Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.***

TITULO PRIMERO: DISPOSICIONES PRELIMINARES.

TÍTULO SEGUNDO: PLANES DE MANEJO.

Por el tipo de proyecto y actividades a realizar, que corresponden a una vivienda unifamiliar (tipo villa), no se requiere la presentación de un Plan de Manejo de Residuos.

TÍTULO TERCERO: RESIDUOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA MINERO METALÚRGICA.

No aplica: el proyecto no corresponde a actividades de industria minero metalúrgica.

TÍTULO CUARTO: RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: No se espera la generación de residuos peligrosos en el sitio del proyecto.

TÍTULO QUINTO: IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: en el sitio del proyecto no se realizará ningún tipo de importación o exportación de residuos peligrosos.

TÍTULO SEXTO: REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS.

No aplica: el sitio del proyecto no se encuentra contaminado, así como no existe un pasivo ambiental, por lo tanto no requiere de ningún tipo de remediación.

TÍTULO SÉPTIMO: MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES.

No aplica.

III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).***

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

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

El proyecto, se encuentra ubicado dentro de la **UGA 1 A. CORDONES LITORALES, CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS DE LA ZONA COSTERA**, con uso predominante la **Conservación de los ecosistemas en la zona costera**, con las siguientes características:

> *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 origen marino con desarrollo de dunas y playas, suelos incipientes del tipo de los Regosoles. Vegetación de dunas costeras, plantaciones de coco y asentamientos humanos*
>
> *La superficie total de esta Unidad, es de 55.43 km^2.*

A continuación, se presenta una figura de ubicación del proyecto dentro de los mapas de zonificación por unidades de gestión ambiental determinados por este decreto, así como posteriormente se presenta la vinculación del proyecto con los criterios establecidos para la UGA en donde se sitúa.

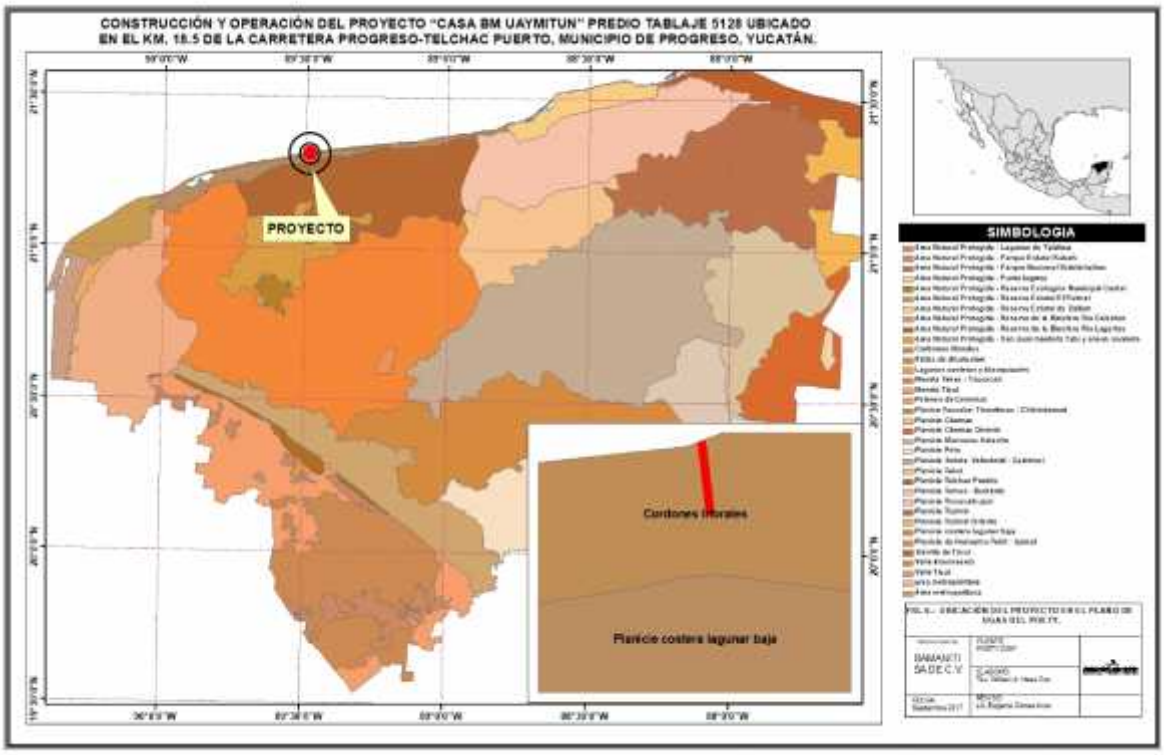

Figura 10 Ubicación del proyecto en las Unidades de Gestión Ambiental del POETY.

El proyecto en cuestión, toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la UGA1.A donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

Tabla 7 Cumplimiento de criterios por política de acuerdo a la UGA del POETY.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
POLÍTICA: CONSERVACIÓN	
1- Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	**El proyecto requerirá la remoción permanente del 33%** de la vegetación del predio, pero como medida de mitigación se mantendrá el **63%** como áreas exclusivamente para **conservación**. Se realizarán acciones de protección para las especies de flora y fauna que se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
2- Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	Se mantendrá una franja de vegetación de 55.7 m. en la parte norte del predio, como medida de prevención de la erosión eólica. Únicamente se realizará la afectación a 21.5% del suelo, manteniendo el resto libre de afectación directa.
3- Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	**Se controlará y restringirá el uso de especies exóticas de la siguiente manera:** **Se sembrará en las áreas de ocupación (fuera de las áreas de conservación), entre las zonas de construcción (área jardinada, terrazas y pérgolas) únicamente 6 individuos de una especie**

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
	introducida (*Cocos nucifera*) pero que es característica del paisaje de la costa en el estado, y que está presente en el área del proyecto. **Esta especie no está considerada como invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), está considerada como una especie representativa del ecosistema costero de Yucatán, y no es vector potencial de enfermedades, no es tóxica a la fauna silvestre ni afecta por su forma de crecimiento la infraestructura urbana.** **Los detalles se encuentran expuestos en las medidas de prevención y mitigación de impactos.**
5- No se permite la ubicación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	El proyecto no contempla esta actividad.
6- Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	No aplica al tipo de proyecto.
7-Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	No aplica al tipo de proyecto.
8- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	Se dispondrá de un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos de la obra para su transporte al sitio de disposición final que destine el Ayuntamiento.
9- Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	No aplica al tipo de proyecto.
10- El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	No aplica al tipo de proyecto.
11- Para la ubicación de infraestructura sobre las playas y dunas, se deberá 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.	Las construcciones no afectarán directamente la zona de restricción de construcción (detrás de la primera duna costera).
13- Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	Los servicios ambientales de paisaje y recreativos del ecosistema costero serán conservados.
4-En el desarrollo de proyectos, se deben mantener 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	El proyecto no afectará ecosistemas excepcionales, ni tampoco se considera que se afectará a poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. Se destinarán áreas de conservación de la flora y fauna silvestre.
POLÍTICA: CONSERVACIÓN	
1- Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos, de los usos del	No aplica al tipo de proyecto.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de la protección del territorio.	
2 - Crear las condiciones que generen el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, que sea compatible con la protección.	El proyecto se ubica en una factible para el desarrollo de viviendas unifamiliares, tal es el caso del proyecto propuesto, que favorecen las condiciones socioeconómicas de la zona, generando algunos empleos y demanda de servicios, sin poner en riesgo la conservación del ecosistema.
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.	No aplica al tipo de proyecto.
5- No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	No aplica al tipo de proyecto.
6- No se permite la construcción a menos de 20 mts., de cuerpos de agua salvo autorización de la autoridad competente.	No aplica al tipo de proyecto.
7-La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, dunas que la rodean, así como la vegetación en buen estado de conservación.	La **construcción** del proyecto estará fuera de la ZOFEMAT, y mantendrá un área de conservación de la vegetación al norte del predio, para prevenir la erosión del suelo.
8- No se permitirá 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.	
9- No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	En ninguna etapa se empleará fuego ni productos químicos para en la vegetación.
10- Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	No aplica al tipo de proyecto.
12- Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	**Se considera mantener áreas de conservación de la vegetación que permitan la continuidad con la vegetación en la primera duna costera, así como con predios vecinos.** **Todas las construcciones se realizarán fuera de la ZOFEMAT.** **Estas medidas, permitirán la movilidad de la fauna silvestre que en el sito está constituida por aves y pequeños reptiles.** **La propuesta de delimitación del predio, permitirá la movilidad de la fauna silvestre.**
13- No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.	No se realizarán actividades de este tipo.
15- No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.	No se considera la realización de ninguna de estas actividades.

Vinculación con el proyecto: El proyecto considera criterios de protección de la primera duna costera, elemento importante para prevenir la erosión de la costa. El diseño del proyecto se ha ajustado a las condiciones características del sitio, sin que la construcción del mismo afecte más del 38% de la superficie total del predio, conservando más del **60%** de la vegetación de duna costera existente. Se implementarán medidas de prevención y compensación como son el enriquecimiento de las áreas de conservación. El proyecto ha considerado lo dispuesto en el presente Ordenamiento, así como en la normativa ambiental aplicable.

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).***

Este instrumento de política ambiental, publicado en el Diario Oficial del estado de Yucatán en el mes de octubre de 2015, corresponde a un programa de ordenamiento territorial "regional" de acuerdo a la clasificación establecida en el artículo 19 bis de la LGEEPA, y por lo tanto cuenta con "**la determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región, así como para la realización de actividades productiva y la ubicación de asentamientos humanos**".

De acuerdo a la inclusión y entrada en vigor del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) se incluyen a continuación los criterios de regulación ecológica que deben de tomarse en cuenta para el desarrollo del proyecto. Es importante mencionar que este programa de ordenamiento ecológico no tiene como objeto "la regulación fuera de los centros de población ni del uso de suelo" ya que no corresponde a un programa de ordenamiento local.

Los Criterios de Regulación Ecológica se relacionan con cuatro aspectos: construcción de infraestructura; actividades socioeconómicas; emisión de residuos y conservación de la biodiversidad.

Políticas Ambientales

Las UGA se regulan por las siguientes políticas ambientales:

I. Conservación: esta política está orientada principalmente a la conservación, las actividades que aquí se pueden desarrollar son mínimas. Estas UGA se identificarán con el código **C2**.

II. Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad: esta política permite desarrollar un mayor número de actividades, no aplica para la sabana, dada su fragilidad y su alto valor ecológico. Estas UGA se identificarán con el código **C3**.

III. Aprovechamiento sustentable de baja intensidad: esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas. Estas UGA se identificarán con el código **AP1**.

IV. Aprovechamiento sustentable de intensidad media: esta política permite todo tipo de actividades siempre y cuando sean sustentables en términos de intensidad y sistemas tecnológicos empleados. Estas UGA se identificarán con el código **AP2**.

V. Confinamiento: esta política reconoce los derechos históricos adquiridos de aprovechamiento en el corredor Mérida – Progreso y confina la expansión de dichas actividades a este territorio. Estas UGA se identificarán con el código **CONF**.

VI. Portuaria: en estas UGA se reconoce la existencia de una política portuaria, por lo que no serán competencia de este programa de ordenamiento ecológico. Estas UGA se identificarán con el código **PORT**.

El predio del proyecto, se encuentra ubicado **PRO09-BAR_C3-R**, como se observa en la siguiente figura, siendo su política ambiental de conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad (C3).

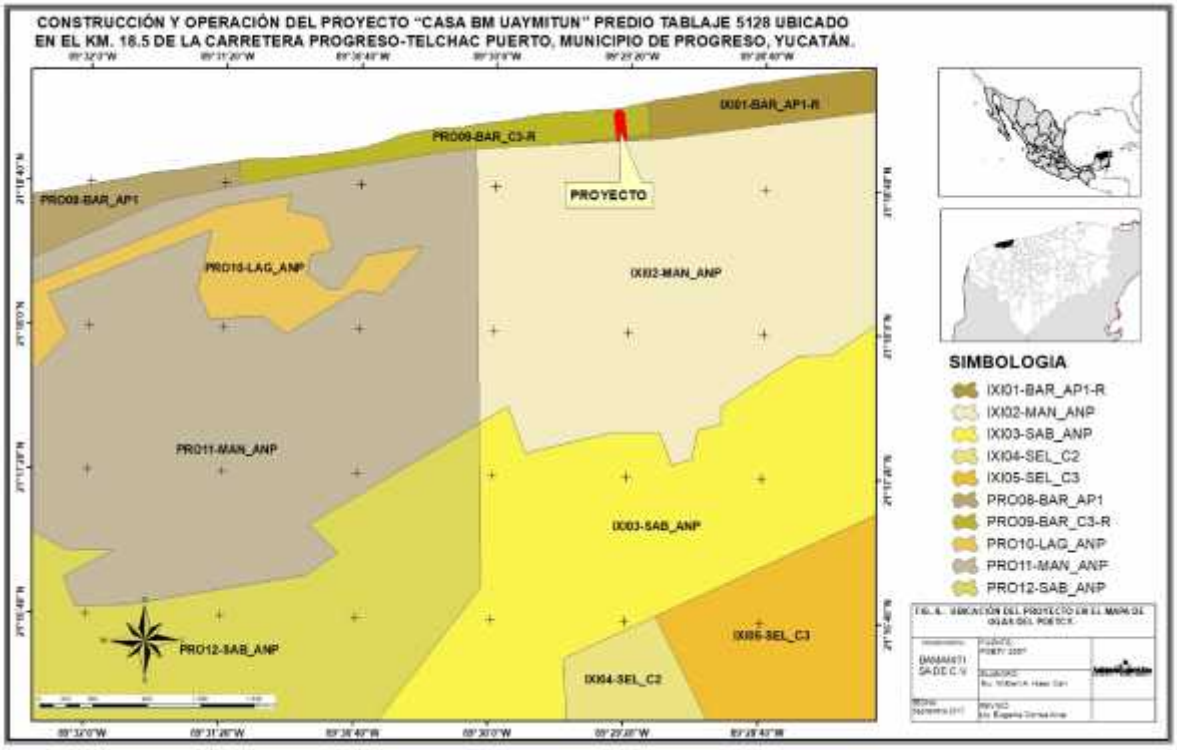

Figura 11 Ubicación del proyecto en la delimitación de las UGAs del POETCY.

Las actividades que actualmente se pueden realizar y que están permitidas en la UGA donde se ubica el proyecto, son las siguientes:

Tabla 8 Actividades y usos de suelo en la UGA PRO09-BAR_C3-R del POETCY.

CLAVE	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.		X	
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.	X	X	
3	Apicultura.		X	
4	Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.		X	
5	Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.			X
6	Acuacultura artesanal o extensiva.			X
7	Acuacultura industrial o intensiva.			X
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.			X
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).	X	X	
10	Agricultura semiintensiva			X
11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.			X
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).			X
13	Extracción artesanal de sal o artemia.			X

CLAVE	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
14	Extracción industrial de sal.			X
15	Extracción de arena.			X
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.			X
17	Extracción industrial de piedra o sascab.			X
18	Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.			X
19	Industria en general.			X
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).		X	
21	Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).		X	
22	**Vivienda Unifamiliar.**	X	X	
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).			X
24	Campos de golf.			X
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.		X	
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.			X
27	Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.			X
28	Aprovechamiento forestal			X
29	Industria eoloeléctrica.			X

El proyecto en cuestión, toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la **PRO09-BAR_C3-R** donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

Tabla 9 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA PRO09-BAR_C3-R del POETCY.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	Se tramitará en su caso un pozo ante la Comisión Nacional del Agua, considerando el criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s.
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y	No se realizará la extracción de arena en el sitio.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.	
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	No aplica al proyecto.
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	El diseño de delimitación del predio permitirá el libre paso de las especies, así como no ocasiona la fragmentación del ecosistema (Ver detalles en página 14).
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.	El proyecto no considera la construcción o instalación de infraestructura en zona federal.
18	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.	El proyecto está ubicado fuera de las zonas de acreción (terrenos ganados al mar).

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	Se anexa el plano topográfico de la primera duna. Las obras se realizarán detrás de la vegetación de duna costera.
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.	El proyecto cumplirá con la disposición señalada en el criterio anterior.
21	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.	La primera duna no se encuentra alterada.
22	Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental.	Se presenta anexo el cálculo de la capacidad de carga ambiental. Las construcciones no excederán los 10 niveles (se considera únicamente 3 niveles) y la superficie de construcción, será menor al 38%. Se presenta esta solicitud de evaluación de impacto ambiental.
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	La construcción de la vivienda unifamiliar contará únicamente con 3 pisos de altura, los materiales de construcción que han sido seleccionados, consideran resistir velocidades de vientos de 250 km/h.
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto, será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en la superficie máxima de aprovechamiento para el desarrollo, es decir el número de lotes máximo que puede ser distribuidos de manera horizontal o vertical.	No se excederá la altura máxima que resulta del estudio de capacidad de carga. Ver anexo.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	Se tomarán como base para este cálculo, los lotes con una superficie de 300 m^2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes. Para el cálculo de altura en metros, se tomará como base que la altura máxima por piso se considerará de tres metros. En el caso de una vivienda unifamiliar, la altura máxima de dicha vivienda será de diez metros.	
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	El proyecto no corresponde a desarrollo urbano y/o turístico, sino a una vivienda unifamiliar.
30	Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.	Los accesos a la playa serán serpenteados, con un ancho máximo de 1.5 m.
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.	El predio no se encuentra ocupando zona federal marítimo terrestre.
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	Se respetarán los horarios y condiciones para la circulación motorizada.
33	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho período.	Se restringirá la iluminación directa al mar y a la playa durante el periodo de anidación y eclosión de las tortugas marinas.
34	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas durante el periodo de anidación y eclosión, se controlará el acceso a las playas tortugueras durante dicho periodo.	Se respetarán los controles establecidos por la autoridad. No se realizará circulación motorizada en la zona de la playa.
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	No se considera el manejo de especies exóticas diferentes a las de palma de coco (enano malayo) en la zonas ornamentales de la vivienda.
37	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.	No se pretende realizar ningún tipo de excavación ni obra hidráulica para conectar cuerpos de agua.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	No aplica al proyecto, ya que este consiste únicamente en una vivienda unifamiliar.
39	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.	No aplica al proyecto, ya que este consiste únicamente en una vivienda unifamiliar.
40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	No se realizará el uso de fuego.
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de especies silvestres.
55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Durante la etapa de preparación y construcción, se instalarán letrinas móviles, que se les dará mantenimiento por empresas autorizadas, y en la etapa de operación, se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales (biodigestor) con fosa ciega.
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	El proyecto de construcción de una vivienda unifamiliar, se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, e incluye sistemas ahorradores de agua y sistema de tratamiento de aguas residuales.
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	No se realizará ningún tipo de mantenimiento de vehículos en las playas.
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	Los residuos generados por el proyecto serán transportados fuera del predio a sitios autorizados para su disposición.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.	No aplica al proyecto, no se realizarán actividades pesqueras.
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	No se realizará ningún tipo de vertimiento de salmueras.

III.3 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

No aplica, pues el proyecto no se encuentra ubicado en ningún Área Natural Protegida.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas:

En materia de calidad del agua residual

- ***NOM-001-SEMARNAT-1996***, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (D.O.F. 6-enero-1997). (Aclaración 30-abril-1997).

El proyecto contempla la instalación de una fosa séptica para la casa que incluye un tratamiento de las aguas domésticas, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente el suelo.

En materia de protección de especies

- ***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. (D.O.F. 6 de diciembre de 2010).

En el sitio del proyecto no se identificaron especies de flora y/o fauna silvestre catalogadas.

En materia de emisiones a la atmósfera y ruido

- ***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 utilizan gasolina como combustible.

Los automóviles y camionetas utilizados en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes.

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996*****,** que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

Los camiones de volteo que transporten el material de construcción para el proyecto, contarán con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo

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

Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódico que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Como una forma de evidenciar el buen funcionamiento del motor, y en consecuencia la emisión adecuada de ruido a partir del escape, se tomará el tarjetón de verificación vehicular aplicable, ya que no existe en la entidad la infraestructura para realizar la medición conforme a esta norma.

III.5 Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

No aplica, en el sitio no hay ningún instrumento de desarrollo urbano vigente.

CAPÍTULO IV

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

IV.1 Delimitación del Área de Estudio

a) Sistema Ambiental

De acuerdo a la "**Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector vías generales de comunicación**" emitida por la SEMARNAT en el año 2002, "*para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis".*

En el caso de este proyecto que se presenta, si existe un Ordenamiento Ecológico, el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el predio se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **PRO09-BAR_C3-R,** por lo tanto el sistema ambiental que se evalúa corresponde a dicha Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

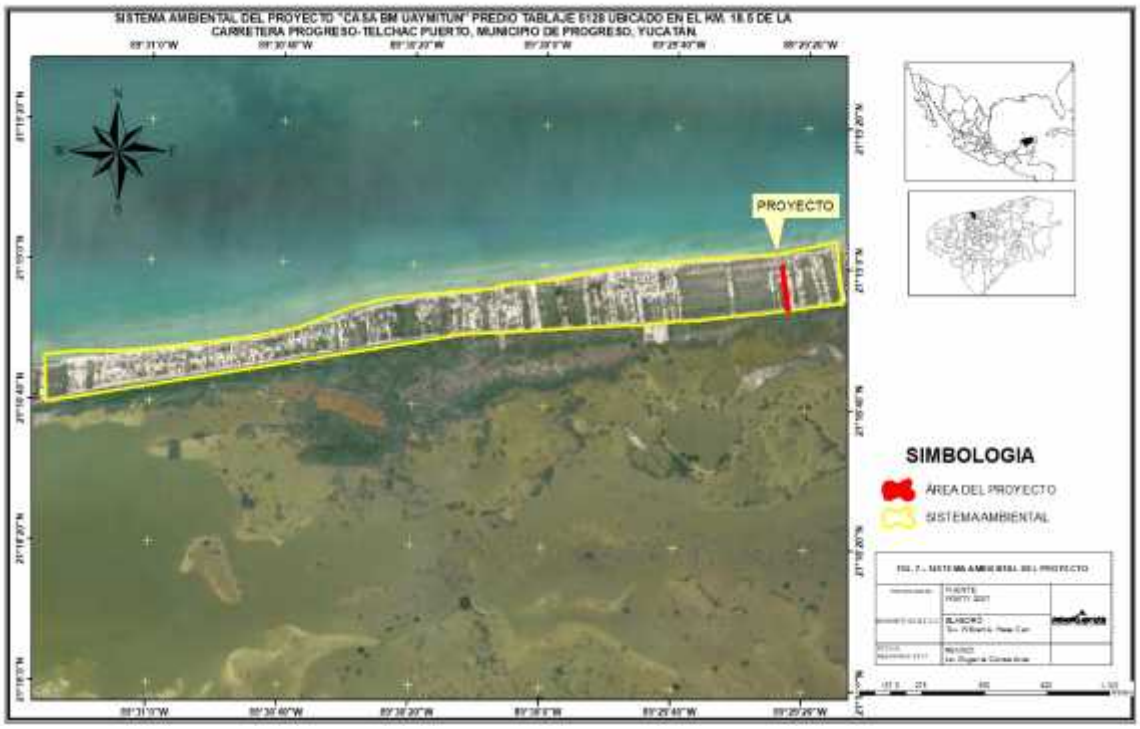

Figura 12 Sistema Ambiental del Proyecto.

De acuerdo a los paisajes naturales de la costa del estado de Yucatán descritos en el POETCY, la UGA **PRO09-BAR_C3-R** se encuentra en la zona denominada “isla de barrera”, la cual representa un área de alta depositación de sedimentos arenosos importante para el desarrollo de la vegetación de duna costera, la cual cumple con la función de cortina rompevientos en los procesos de erosión y protege a los humedales de los embates marinos directos.

A lo largo del litoral, desde el municipio de Progreso las casas de veraneo forman un continuo urbano que se expande casi hasta Telchac Puerto y que provoca una unión de los diferentes poblados existentes en esta franja.

En todo el litoral de estos municipios las casas de verano han modificado el paisaje provocando la desaparición de las dunas costeras, provocando afectaciones importantes al transporte litoral de sedimentos.

Esta afectación se incrementa en áreas con construcción de escolleras y espigones. Otros puertos como Celestún, Sisal, Santa Clara y el Cuyo están experimentando un incremento de construcciones veraniegas con similares efectos sobre la duna costera.

Fotografía 1 Carretera en el SA.

Fotografía 2 Viviendas unifamiliares en el Sistema Ambiental.

Fotografía 3 Viviendas unifamiliares en el SA.

Fotografía 4 Vista de duna costera en SA.

b) Área de influencia.

En el área de influencia del proyecto, la categoría de urbano ocupa el 28.19%, ocupado por construcciones (7.67%), áreas libres de vegetación (15.66%) y la carretera (4.86%); las áreas con vegetación de matorral de duna costera ocupa el 71.81%.

Tabla 10 Vegetación y usos de suelo en el área de influencia del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m2)	SUPERFICIE (Ha.)	PORCENTAJE
CONSTRUCCIÓN	13,698.85	1.37	7.67%
ÁREA AFECTADA	27,980.50	2.80	15.66%
ÁREA CON VEGETACIÓN	128,335.37	12.83	71.81%
CARRETERA	8,690.87	0.87	4.86%
ÁREA DE INFLUENCIA TOTAL	**178,705.59**	**17.87**	**100.00%**

Figura 13 Área de influencia del área del proyecto.

El área de influencia del proyecto, corresponde a una superficie total de 17.87 has., aproximadamente 715 m. de frente por 260 m. de fondo, se cuenta con 12 casas de verano construidas en primera fila con respecto a la playa, el área construida es de aproximadamente el 7.67% de la superficie total del área de influencia, la carretera se encuentra en la parte sur del área de influencia, el 15.66% está libre de vegetación o presenta perturbaciones, la carretera ocupa 4.86% y la superficie que cuenta con vegetación de matorral de duna costera representa el 71.81%.

La principal problemática ambiental del área de influencia del proyecto corresponde la remoción de la vegetación de duna costera por la construcción de casas de verano, lo que ha ocasionado la actual fragmentación del hábitat.

En años anteriores, previo a la publicación del POETY, las construcciones en predio al frente de la playa se realizaban a escasos metros de la zona federal (ZOFEMAT) removiendo por completo la vegetación que se encontrara en los predios.

Se estima que el área de influencia formó parte de plantaciones de coco realizadas en décadas anteriores, la presencia de palmeras de coco se encuentra distribuida en toda el área de influencia.

Las coordenadas UTM del área de influencia del proyecto son:

Tabla 11 Coordenadas del área de influencia del proyecto.

PV	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	241356.22	2359265.46
2	241622.18	2359281.76
3	241819.37	2359299.36
4	241931.19	2359315.58
5	242063.71	2359340.58
6	242095.08	2359084.68
7	241381.12	2359006.38

Fotografía 5 Condiciones del área de influencia: carretera.

Fotografía 6 Vista de la playa y mar en la zona de influencia.

Fotografía 7 Construcciones existentes en el sistema ambiental.

Fotografía 8 Viviendas unifamiliares en el área de influencia.

c) Área del proyecto.

Específicamente en el área del proyecto (predio), la mayoría se encuentra cubierto de vegetación secundaria de matorral de duna costera y cuenta con palmeras de coco que fueron parte de plantaciones, asimismo se cuenta con diversos manchones libres de vegetación o bien, con vegetación herbácea o de pastos, producto de perturbaciones antropogénicas.

La carretera Progreso-Telchac Puerto, atraviesa el predio, ocupando un área del 4%.

Fotografía 9 Vista de la carretera que cruza el área del proyecto.

Tabla 12 Condiciones actuales del predio.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m2)	PORCENTAJE
CONSTRUCCIÓN	**119.39**	**3.96%**
Carretera Existente	119.39	**3.96%**
ÁREA NATURAL	**2,892.11**	**96.04%**
Áreas libres de vegetación	30.115	**1.00%**
Matorral de Duna costera	2,862.00	**95.04%**
SUPERFICIE TOTAL	**3,011.50**	**100.00%**

Fotografía 10 Condiciones actuales del predio: se encuentra entre 2 casas habitación.

Fotografía 11 Condiciones de la parte sur del predio (antes de la carretera): matorral de duna costera.

IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

IV.2.1 Caracterización y Análisis Retrospectivo de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental

IV.2.2.1 Medio Abiótico

a) Clima

La Región XII se encuentra ubicada en la franja tropical, presenta un clima cálido con lluvias en verano, de dos tipos: el semiárido en la zona costera del estado de Yucatán y el cálido en el resto de la península con sus respectivas variantes, de secos hasta subhúmedos.

Esta condición está determinada por su ubicación geográfica en cuanto a latitud más que por la orografía. La influencia de la corriente del Golfo de México; la cercanía de la celda de alta presión en el Atlántico Norte; los vientos alisios; la sequía intraestival; las ondas del Este y la presencia de tormentas tropicales, huracanes y vientos del norte, confieren a la Región sus propiedades climáticas particulares.

En las variaciones climáticas, se distinguen claramente dos épocas muy marcadas: la de lluvias, que incluye los fenómenos extremos como huracanes y tormentas tropicales que comprende de mayo a octubre, y la temporada de nortes que abarca de noviembre a abril.

La temperatura media anual en la subregión Oriente es de 25.6°C, de donde los valores más elevados se presentan de mayo a agosto. Los registros de lluvias anuales van desde los 458 mm en la costa norte de Yucatán, a los 1 615 mm en la cuenca del río Chumpán, en el sur de Campeche.

La precipitación media anual de la Región es de 1 157 mm, superior a la media nacional (772 mm); en la subregión Oriente la correspondiente a Yucatán de 1 006 mm. La evapotranspiración real corresponde a 88% del volumen de lluvia. La evaporación media anual es de 1 805 mm en la Subregión Oriente para el estado Yucatán.

La figura adjunta es demostrativa de la distribución de estas variantes climáticas, de acuerdo a la clasificación de Kôppen, modificado por Enriqueta García en 1968 para nuestro país, la cual es utilizada regularmente para identificar el tipo de clima que se determina en una zona.

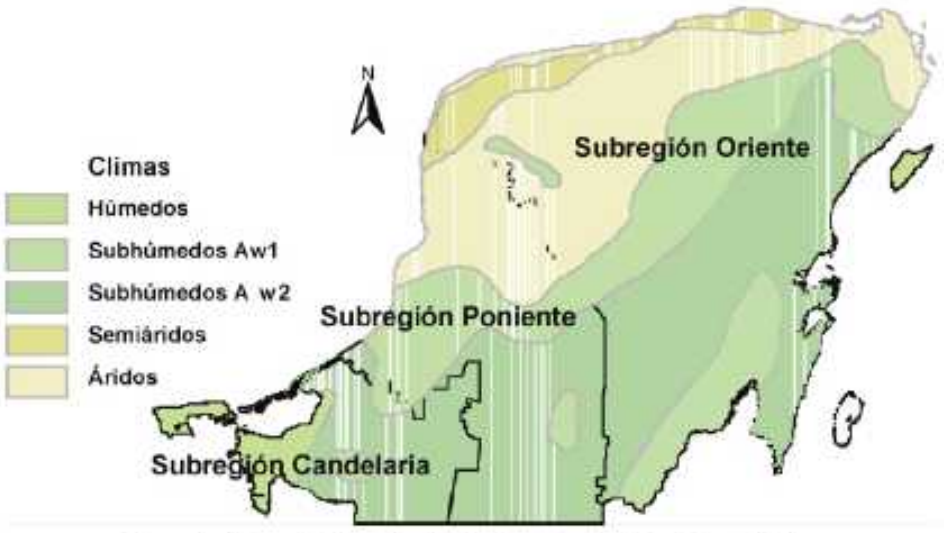

Figura 14 Distribución de variantes climáticas en la Región Hidrológica XII Península de Yucatán.

La península de Yucatán se encuentra ubicada en la franja tropical, presenta un clima cálido con lluvias en verano, de dos tipos: el semiárido en la zona costera del estado de Yucatán y el cálido en el resto de la península con sus respectivas variantes, secas hasta subhúmedas.

Esta condición está determinada por su ubicación geográfica en cuanto a latitud más que por la orografía. La influencia de la corriente del Golfo de México; la cercanía de la celda de alta presión en el Atlántico Norte; los vientos alisios; la sequía intraestival; las ondas del Este y la presencia de tormentas tropicales, huracanes y vientos del norte, confieren a la Región sus propiedades climáticas particulares.

En las variaciones climáticas, se distinguen claramente dos épocas muy marcadas: en el verano e invierno se observan los nortes o frentes fríos; y en los meses de abril y mayo se presenta un período relativamente seco. A partir del mes de mayo y hasta octubre, la situación meteorológica se ve fuertemente influenciada por la presencia de ondas tropicales cuyo potencial de humedad es importante, se presenta entonces la temporada anual de lluvias, que son del tipo tropical.

Las precipitaciones máximas se presentan en la parte sureste y suroeste, y las precitaciones mínimas en la parte costera norte, observándose una distribución equitativa de la lluvia media en toda la zona localizada de suroeste y centro de la Península.

La Región XII, Península de Yucatán, tiene como características climáticas particulares, las siguientes:

1. Un marcado gradiente barométrico desde la zona de altas presiones del Atlántico hacia la de bajas presiones. La condición anticiclónica provoca sequía.
2. Se presentan masas de aire cargadas que no precipitan de manera frontal, al no existir elevaciones orográficas de importancia.
3. El ascenso por calentamiento de estas masas de aire, seguido por enfriamiento adiabático y posterior descenso con precipitación, son fenómenos muy comunes denominados lluvias convectivas.

Así, los valores anuales medios de evapotranspiración, según datos del Centro Regional de Pronóstico Meteorológico, calculados para toda la región, son de 1,236.46 mm, con una variación con valores medios mínimos de 1,056 mm, a medias máximas de 1,400 mm.

Por su ubicación geográfica la región se ve amenazada por ciclones tropicales durante la temporada comprendida de mayo a noviembre, originados generalmente al este del Mar Caribe en el Océano Atlántico, y que viajan hacia el oeste rumbo al Golfo de México, la Florida, la costa del este de los Estados Unidos de Norteamérica o se disipan al llegar a las frías aguas del Atlántico norte.

La mayor parte de estos fenómenos generados en esta zona, adquieren grandes magnitudes debido a que se desplazan grandes distancias sobre las cálidas aguas del Atlántico tropical, que entre otros factores alimentan de energía a dicho fenómenos y sus efectos suelen ser devastadores para las zonas que son alcanzadas.

Simbología climática

En la Península de Yucatán están representados dos grupos climáticos que se dividen en varios tipos (grupo + régimen de lluvias) y subtipos (variantes climáticas con condiciones de temperatura y régimen de lluvias, canícula, oscilación térmica y marcha de la temperatura).

Tabla 13 Simbología climática en la Península de Yucatán.

	SÍMBOLOS CLIMÁTICOS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN
A	**Grupo de climas cálido-húmedos; temperatura media del mes más frío mayor de 18°C.**
B	Grupo de climas secos; los límites entre los secos y los húmedos se establecen por medio de fórmulas que relacionan la precipitación anual con la temperatura y con el régimen de lluvias.

Símbolos de tipos y subtipos climáticos del grupo A	
Af	Cálido-húmedo con lluvias todo el año, precipitación de mes más seco mayor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal con respecto a la anual mayor de 18.
Af(m)	Cálido-húmedo con lluvias todo el año, precipitación de mes más seco mayor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal con respecto a la anual menor de 18.
Am(f)	Cálido-húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal mayor de 10.2, precipitación del mes más seco menor de 60 mm.
Am	Cálido-húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la anual, precipitación del mes más seco menor de 60 mm.
Am(w)	Cálido-húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal menor de 5 de la anual.
Aw	Cálido subhúmedo con lluvias en verano (por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo que en el mes más seco), precipitación del mes más seco menor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la anual; de acuerdo con su grado de humedad se divide en tres subtipos:
Aw_0	El mes más seco de los cálidos subhúmedos con un cociente de P/T (precipitación total anual entre temperatura media anual) menor de 43.2.
Aw_1	Intermedio en cuanto al grado de humedad entre Aw_0 y Aw_2, con lluvias en verano, cociente P/T entre 43.2 y 55.3.
Aw_2	El más húmedo de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, cociente P/T mayor de 55.3.
B Una (x') a continuación de la w indica un porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual mayor de 10.2: Aw_0 (x'), Aw_1 (x'), Aw_2 (x'). B Una (x') antes que la w indica que el sitio tiene un régimen de lluvias intermedio, en el que no se cumple el requisito de 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo que en el mes más seco. B Una (w) a continuación de la primera w indica un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual: Aw_0 (w), Aw_1 (w), Aw_2 (w). B Una w" indicada en cualquier posición de los símbolos indica presencia de sequía intraestival, sequía de medio verano o canícula.	
Símbolos de tipos y subtipos climáticos del grupo B	
BW	Muy seco o desértico, el límite con los BS está dado por una formulación entre el régimen y cantidad de lluvias y condiciones de temperatura.
BS	Es el tipo semiárido que se subdivide en dos subtipos de acuerdo con su grado de humedad:
B_0S	El más seco de los semiáridos, con un cociente P/T menor de 22.9.
B_1S	El menos seco de los BS con un cociente P/T mayor de 22.9.
w	Régimen de lluvias de verano; por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia e el mes más húmedo que en el mes más seco. Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 del total anual.
w (x')	Régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 mayor a la anual.
(x') w	Régimen de lluvias uniformemente repartido o intermedio, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.2 y 18.
(h')	Muy cálido, temperatura media anual mayor de 22°C.
w"	Presenta sequía intraestival, o canícula.
i	Isotermal, oscilación de la temperatura (mes más cálido menos mes más frío) menor de 5°C.
(i')	Con poca oscilación, entre 5 y 7°C.
g	Marcha de la temperatura tipo Ganges, lo que significa que el mes más cálido se presenta antes del Solsticio de Verano.

Tipos de climas

De acuerdo a la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Diversidad (CONABIO), los tipos de clima que se encuentran en la Región XII, Península de Yucatán, son los siguientes:

) *Climas cálido subhúmedo del tipo Aw*

De acuerdo a la definición general proporcionada por García (1978), el tipo de clima Aw se caracteriza por ser cálido y subhúmedo, con régimen de lluvias en verano. Lo anterior significa que la temperatura media anual debe ser superior a los 22°C y que la temperatura media del mes más frío debe estar por arriba de los 18°C. Asimismo, se debe entender por régimen de lluvias en verano, aquél en el que la distribución de la precipitación muestra que el mes que registra el monto máximo se ubica en la mitad caliente del año, y que la cantidad de lluvia recibida en él es por lo menos 10 veces mayor que la del mes más seco, misma que será siempre menor de 60 mm. Además, existe entre el 5 y 10.2 % de lluvia invernal, referido al monto total anual.

- Subtipo Awo

El clima correspondiente al subtipo Awo, se distingue por ser el más seco (o menos húmedo) de los climas cálidos-subhúmedos con lluvias en verano. la temperatura media anual varía entre 24.5 y 27°C, mientras que la temperatura media del mes más frío en ningún caso desciende más allá de los 20.5°C. En relación a la precipitación, se aprecia una amplia variación entre 838 y 1,128 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 10.2 pero siempre mayor de 6. Por lo regular el mes más lluvioso es septiembre cuyo monto es consistentemente 10 veces mayor que el del mes más seco.

Como regla general, la marcha anual de la precipitación en este subtipo climático indica que la época de lluvias regulares se inicia en mayo, mes a partir del cual el temporal se estabiliza. Sin embargo, en localidades cercanas a la costa ello no ocurre sino hasta junio. Conforme se avanza tierra adentro, el subtipo Awo adquiere la expresión típica de los climas subhúmedos con lluvias en verano.

Este subtipo climático se caracteriza también por la eventual ocurrencia del fenómeno canicular (sequía de medio verano), durante un breve periodo entre los meses de julio y agosto, aun cuando no se pueden precisar las razones de su ausencia en unas localidades y su presencia en otras, así como sus diferentes grados de intensidad dentro de una misma área territorial en la que las localidades consideradas muestran el mismo subtipo climático.

Tomando en consideración la oscilación térmica anual, es posible distinguir dos variantes dentro de este subtipo climático: en primer término, el AWo (i')g, que se distingue por la pequeña magnitud que existe en la oscilación de sus temperaturas medias mensuales a través del año, con valores entre 5 y 7°C.

En segundo lugar, el Awo (e)g, considerado extremoso, por el hecho de que la diferencia de temperaturas medias entre el mes más caliente y el más frío es de aproximadamente 7.5°C, ligeramente arriba del límite inferior que ha sido establecido para dicha condición. En ambos casos el símbolo g indica que la marcha anual de la temperatura es de tipo ganges, es decir, que el mes más caliente, en este caso mayo, se presenta antes del solsticio de verano.

El subtipo Awo (i')g se distribuye en su mayor parte sobre la porción occidental del estado de Yucatán, abarcando desde las vecindades de Buctzotz en su límite oriental hasta el extremo sur, cerca de Becanchén, sobre el sotavento de la sierrita de Ticul. El subtipo Awo (e)g, aparece en una pequeña área comprendida entre las poblaciones de Maxcanú y Santa Elena, misma que se extiende poco más allá del límite occidental con el estado de Campeche hasta las cercanías de la población de Calkiní.

- Subtipo Aw1

La presencia del clima Aw1 en la Península de Yucatán está restringida a una o dos localidades dentro del área territorial donde dominan los Awo. En lo general, se define también como un clima cálido

subhúmedo con lluvias dominantemente veraniegas, aun cuando es sensiblemente más húmedo que los subtipos Awo descritos antes. La simbología completa para este subtipo climático es: Aw1 (i')g, que, sin descartar la posibilidad de canícula, indica poca oscilación térmica anual (5 a7°C) y que el mes más caliente del año se presenta antes del solsticio de verano. En algunos casos puede presentarse extremoso en su comportamiento térmico.

- ***Climas cálido sunhúmedos del tipo Aw(x').***

Las características cuantitativas del tipo de clima Aw (x'), permiten identificarlo también como un clima cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, lo cual significa que la cantidad de precipitación en el mes más húmedo de la mitad caliente del año debiera ser cuando menos 10 veces mayor que la que recibe el mes más seco La diferencia respecto al tipo Aw estriba en que para este caso, el porcentaje de lluvia invernal respecto al total debe de ser mayor de 10.2.

En el caso particular del estado de Yucatán, los climas que han sido considerados como del tipo Aw (x') no son del todo típicos en su expresión, especialmente en lo que toca a la distribución anual de la precipitación. En primer lugar, no se cumple en ellos la condición establecida en la definición para considerar su régimen de lluvias como de verano, debido a que el monto en el mes más húmedo de la mitad caliente del año es solamente, cuando más, 8 veces mayor que la recibida en el mes más seco, y no más de 10 veces como se especifica.

La característica más importante es que el monto anual de precipitación se encuentra distribuido más equitativamente entre las tres épocas pluviales del año (lluvias, estiaje y nortes), sin dejar de ser dominantemente veraniego. Dicho de otro modo, lo anterior significa que aun cuando el mes más húmedo en la mitad caliente del año no cumple con el requisito de cantidad de lluvia recibida, como para que el régimen de precipitación sea considerado de verano, finalmente éste se reconoce como tal, debido a que el porcentaje de lluvia invernal resulta demasiado bajo para considerarlo intermedio del tipo Ax' (w).

- Subtipo Awo (x')

El subtipo Awo (x') es el más seco de los climas cálido subhúmedos del tipo Aw (x'). Su característica distintiva está referida al relativamente bajo valor de su cociente p/t, que fluctúa entre 36.6 y 43.0 mostrando, como en el caso de los Aw, una tendencia a ubicarse cercano al límite de 43.2 que lo separa del subtipo Aw1 (x'). Este subtipo climático se caracteriza por que la temperatura media anual en el área territorial que domina, varía entre 25.4°C en la porción sur y 27.2°C en la central, y la precipitación anual entre 1,000 y 1,200 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 10.2, salvo en el extremo nororiental que alcanza valores bastante cercanos a 12.

El mes más lluvioso corresponde a septiembre, pero en ninguna localidad su monto alcanza a ser 10 veces mayor que el del mes más seco, que en la porción central es marzo, mientras que hacia la sur es por lo regular febrero. La marcha anual de la precipitación y la temperatura muestran un comportamiento sensiblemente uniforme. Así, la temporada húmeda comprende desde mayo hasta octubre y en algunos casos hasta noviembre; se presenta canícula, aunque con relativa irregularidad en cuanto a su intensidad y sus momentos.

En este subtipo, las influencias marinas en algunas localidades vecinas a la costa hacen su aparición en el extremo nororiental, permitiendo que las aportaciones pluviales debidas a los "nortes" hagan de enero un mes húmedo, cuando tierra adentro en las más de las veces es un mes seco. El comportamiento del régimen térmico en relación a la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales y a su marcha anual es uniforme en todas las localidades con clima Awo (x').

En el primer caso, es característica general la poca oscilación térmica anual, con tendencia a incrementarse hacia la zona de la sierrita de Ticul en la porción sur de Yucatán; y en el segundo, la

presencia del mes más caliente, también mayo, antes del solsticio de verano, coincidiendo con el inicio de la temporada de lluvias regulares.

- Subtipo Aw1 (x')

En el estado de Yucatán el subtipo climático Aw1 (x') se presenta en localidades ubicadas en su porción oriental. Se distribuye geográficamente formando una franja en forma de arco, contigua y paralela a la que define el subtipo Awo (x'), del que difiere sensiblemente por el mayor monto anual de precipitación, la cual sobrepasa los 1,200 mm, y por su menor temperatura media anual que apenas si rebasa los 26°C.

Ambas diferencias se reflejan directamente sobre el cociente p/t, que varía entre 46.0 y 47.5, suficiente para quedar caracterizado, por su grado de humedad, como el subtipo intermedio de los climas cálidos y subhúmedos del tipo Aw (x'). En adición a estas características, es de notar que el porcentaje de lluvia invernal varía entre 8.6 y 10.5, pero tampoco en este caso se cumple la condición de que el mes más húmedo, que sigue siendo septiembre, supere en 10 veces la precipitación que recibe el mes más eco del año.

La temporada húmeda es casi siempre más amplia que en los casos anteriores pues se extiende hasta noviembre y la temporada de estiaje es más reducida porque los montos de precipitación en ellos son relativamente más altos. Es decir, los meses secos son menos secos que en el caso de los climas Awo (x').

El fenómeno canicular se manifiesta de manera irregular y el porcentaje de lluvia invernal es mayor que 10.2 sobre todo en las localidades orientales. Al considerar la oscilación de las temperaturas medias mensuales y su marcha anual, se aprecia que la nomenclatura completa de este subtipo climático se escribe de la siguiente manera: Aw1''(x')(i')g, lo que significa poca oscilación térmica en el año y marcha anual de la temperatura del tipo ganges.

- ***Climas cálidos secos del tipo B(h')w***

De acuerdo con las especificaciones establecidas por García (1978), el tipo climático B(h')w agrupa a los climas secos con temperaturas medias mensuales por arriba de los 18°C y régimen de lluvias en verano que, como en el caso de los Aw, requiere que la precipitación del mes más húmedo sea por lo menos 10 veces mayor que la del mes más seco y que el porcentaje de lluvia invernal respecto al monto anual sea menor de 10.2 pero mayor de 5.

En el estado de Yucatán este tipo climático ocupa solamente una pequeña porción territorial entre las poblaciones de Celestún y Sisal. Asimismo, sus temperaturas medias mensuales mayores de 23°C y el máximo mensual de precipitación satisfacen las especificaciones generales, y aunque comprende a tres distintos subtipos que se separan entre sí en razón de su mayor o menor grado de humedad, en el estado de Yucatán únicamente está representado por el subtipo BS1(h')w considerado como el menos seco de los tres.

- Subtipo Bs1(h')w

La característica que lo distingue es su cociente p/t cercano a los 30, relativamente bajo, pero suficiente para ser tipificado como tal, puesto que el límite que lo separaría de un eventual subtipo BSo(h')w es de 22.9 solamente. La precipitación media anual varía entre 700 y 800 mm, concentrándose dominantemente en la época de temporal, que en este caso se regulariza a partir del mes de junio hasta alcanzar el monto mensual máximo en septiembre, para luego abatirse marcadamente durante octubre y noviembre.

De acuerdo con la variación de las temperaturas medias mensuales en el transcurso del año, se observa que la diferencia entre la del mes más frío y la del más caliente es ligeramente mayor de 5oC, por lo cual se considera como de poca oscilación térmica. Del mismo modo, la presencia del mes más

caliente antes del solsticio de verano, define su marcha anual térmica como de tipo ganges. En este sentido, la fórmula climática completa para este subtipo se expresa como sigue: BS1(h')w(i')g, con una eventual ocurrencia del fenómeno canicular.

- ***Climas cálido secos del tipo B(h')w(x')***

El tipo climático B(h')w(x') muestra características muy similares al tipo B(h')w, particularmente en lo que se refiere a los valores de las temperaturas medias de cada mes, siempre por arriba de los 18°C, y en su régimen de lluvias dominantemente veraniego. Su diferencia fundamental estriba en el registro de lluvias relativamente apreciables fuera de la época del temporal regular.

En efecto, en el estado de Yucatán este tipo climático se caracteriza porque las temperaturas medias mensuales son mayores de 22°C, porque el porcentaje de lluvia invernal (enero, febrero y marzo) varía entre 10.5 y 16.2 y por la regular y acentuada manifestación del breve periodo de sequía intraestival además de la época seca propiamente dicha (marzo o abril). Se distribuye formando una angosta franja territorial burdamente paralela a la línea de costa, desde la esquina más noroccidental de la entidad hasta el límite oriental con el estado de Quintana Roo, a partir del cual se interna hacia el mar. Asimismo, está representado por dos subtipos que se diferencian uno del otro por su mayor o menor grado de humedad estimado en función del cociente p/t.

- Subtipo BSo(h')w(x')

El subtipo BSo(h')w(x') ocupa una pequeña extensión, colindante con la línea de costa, de la porción noroccidental de la entidad, entre las localidades de Sisal y Telchác Puerto. Siendo representativo de las condiciones térmicas y pluviométricas estipuladas en la definición general de los climas BS(h')w(x'), este subtipo se distingue por ser el más seco de ellos, condición que se refleja en el cociente p/t que varía entre 17.4 y 22.4, muy abajo del límite de 22.9 que lo separa del subtipo BS1(h')w(x') relativamente menos seco.

En el área que le corresponde, la temperatura media anual varía entre 25.5 y 26.5 y la precipitación total en el año entre 450 y 580 mm aproximadamente, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.5 y 12, además de que la cantidad de lluvia en el mes más húmedo (septiembre) si alcanza a ser 10 veces mayor que la que recibe el mes más seco, tal como sucede en cualquier localidad de la porción occidental de Yucatán, independientemente del monto anual de la precipitación; en adición, el fenómeno canicular muestra una más acentuada y regular manifestación que en otras porciones del estado de Yucatán.

La variación anual de las temperaturas medias mensuales oscila entre 4 y 5°C por lo cual se considera isotermal. Asimismo, se observa que la temperatura media mensual más alta corresponde a mayo, lo que significa que el régimen térmico tiene un comportamiento tipo ganges. Bajo estas condiciones la fórmula climática completa queda expresada de la siguiente manera: BSo(h')w''(x')ig.

- Subtipo BS1 (h')w(x').

El subtipo BS1(h')w(x') es el más extendido de los climas cálido-secos que aparecen en el estado de Yucatán. Salvo la pequeña superficie que le corresponde al subtipo anterior, éste conforma totalmente la franja territorial que se despliega a todo lo largo de la costa norte de Yucatán. La principal característica que lo distingue de aquél es su mayor grado de humedad, el cual se expresa en los valores del cociente p/t que varían entre 23.2 y 27.6, superando el límite de 22.9 establecido para separarlos entre sí.

Este subtipo climático se caracteriza también porque la temperatura media anual fluctúa entre 24.7 y 26.4°C y la precipitación total en el año lo hace entre poco menos de 600 y 700 mm. El porcentaje de lluvia invernal es siempre mayor de 11.0 pero menor de 17.0. Sin embargo, la precipitación que recibe el mes más húmedo (septiembre) no alcanza a ser 10 veces mayor que la del mes más seco, tal como

sucede en las distintas localidades que se encuentran en el centro y oriente de Yucatán, cualquiera que sea el monto anual de su precipitación. El fenómeno canicular aparece regularmente entre julio y agosto, pero con menor grado de intensidad.

Del mismo modo que en todas las localidades costeras, la temporada de lluvias regulares no se estabiliza sino hasta junio, quedando mayo en la temporada seca. El mes de abril es siempre muy seco y conforme se avanza hacia el oriente, noviembre se ubica en la temporada húmeda, lo cual podría significar un aparente desplazamiento de la época del temporal respecto a lo que ocurre tierra adentro.

Para completar la simbología correspondiente se incluye, finalmente, la de la condición isotermal, dada la pequeña oscilación que experimentan las temperaturas medias mensuales en el transcurso del año. Por otro lado, siendo junio el mes más caliente, no es necesario agregar ningún símbolo más, con lo cual la fórmula climática queda expresada como sigue: BS1(h')w''(x')i.

Tipo de clima en la zona de estudio.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán, el clima identificado para la zona de estudio es BSo(h')(x') se caracteriza por ser el más seco de los semiáridos, con temperatura media anual mayor de 22°C (muy cálido) siendo con un cociente P/T menor de 22.9, con régimen de lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 a la anual.

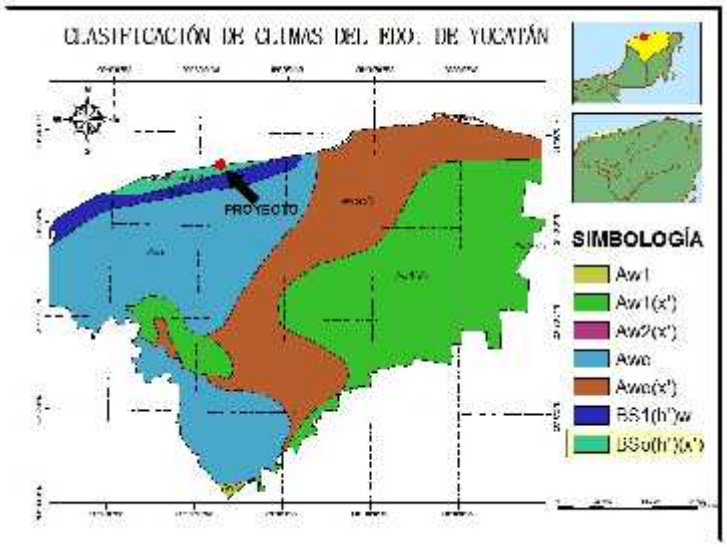

Figura 15 Ubicación del proyecto en mapa de climas del estado de Yucatán.

El subtipo BSo(h')w(x') ocupa una pequeña extensión, colindante con la línea de costa, de la porción noroccidental de la entidad, entre las localidades de Sisal y Telchac Puerto.

Este subtipo se distingue por ser el más seco de los climas cálidos, condición que se refleja en el cociente p/t que varía entre 17.4 y 22.4, muy abajo del límite de 22.9 que lo separa del subtipo BS_1(h')w(x') relativamente menos seco.

En el área que le corresponde, la temperatura media anual varía entre 25.5 y 26.5 y la precipitación total en el año entre 450 y 580 mm aproximadamente, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.5 y 12, además de que la cantidad de lluvia en el mes más húmedo (septiembre) si alcanza a ser 10 veces mayor que la que recibe el mes más seco, tal como sucede en cualquier localidad de la porción occidental de Yucatán, independientemente del monto anual de la precipitación; en adición, el fenómeno canicular muestra una más acentuada y regular manifestación que en otras porciones del estado de Yucatán.

La variación anual de las temperaturas medias mensuales oscila entre 4 y 5°C por lo cual se considera isotermal. Así mismo, se observa que la temperatura media mensual más alta corresponde a mayo, lo

que significa que el régimen térmico tiene un comportamiento tipo ganges. Bajo estas condiciones la fórmula climática completa queda expresada de la siguiente manera: BSo(h')w''(x')ig.

Meteoros tropicales.

Los ciclones, como popularmente son conocidos los meteoros tropicales, son parte de una cuota que promedia anualmente 100 perturbaciones meteorológicas que se originan en cuatro centros de origen siendo el más peligroso el que se localiza en las aguas atlánticas que bañan la porción occidental del Continente Africano, cuyo vórtices avanzan con trayectorias irregulares de este a oeste a una velocidad promedio de 25 kilómetros por hora.

Un Meteoro Tropical consiste en una masa de aire, con vientos fuertes que giran en forma de remolino y transportan gran cantidad de humedad. Se origina y desarrolla en mares de aguas cálidas y templadas, con nubes en espiral. Generalmente su diámetro es de cientos de kilómetros, con presiones mínimas en la superficie, vientos violentos y lluvias torrenciales, algunas veces acompañadas por tormentas eléctricas.

Los Meteoros Tropicales que potencialmente pueden afectar directamente al Municipio se originan en el Océano Atlántico entre junio a noviembre, período considerado "Temporada de huracanes". Los datos estadísticos y la trayectoria de los ciclones que se desarrollan en el Océano Atlántico indican que el Estado de Yucatán tiene alto grado de probabilidad de ser afectado por fenómenos de este tipo.

Según datos estadísticos existentes, en el período 1886 al 2005, los ciclones no han sido frecuentes, a pesar de que el estado se localiza en una zona donde incide gran número de estos fenómenos hidrometeorológicos. Cada año se desarrollan un promedio de 10 ciclones tropicales hasta convertirse en tormentas, de las cuales seis alcanzan el grado de huracanes y de ellos dos son de gran intensidad.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan la zona, son los meteoros tropicales y los frentes fríos. Las precipitaciones y la fuerza de impacto y succión que provocan las ráfagas de viento son los factores que más afectan a la población y a la infraestructura.

Los huracanes de mayor intensidad que han afectado al municipio han sido "Gilberto" en 1988 e "Isidoro" en el 2002, los cuales originaron encharcamientos, desplome de paredes y muros, desprendiendo de techos, ocasionando el estallido de cristales, causando cuantiosos daños de líneas de abastecimiento eléctrico, arranque y arrastre de árboles, etc.

A continuación se presenta un resumen de algunas de las tormentas tropicales y huracanes que han afectado a la Península de Yucatán (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990).

Tabla 14 Registro histórico de huracanes en la Península de Yucatán.

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1895	Ago.26	NW	Isla Contoy y Cabo Catoche
1903	Ago.13	WNW	Cancún
1909	Ago.25	WNW	Cabo Catoche
1916	Ago.17	WNW	Isla Blanca
1922	Oct.18	W	Cancún
1938	Ago.13	NW	Cancún y Cabo Catoche
1944	Sep.20	W	Cancún e Isla Mujeres
1961	Sep.7	NW	40 millas noreste de Isla Convoy
1967	Sep. 18	SW	Norte de Chetumal.

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1980	Ago. 7	WNW	40 millas norte Cabo Catoche
1988	Sep. 14	WNW	Cozumel y Playa del Carmen
1995	Sep. 25	WSW	Costa central de Quintana Roo
1995	Oct. 02	WSW	Costa central de Quintana Roo
2002	Sept.22	WSW	Costa Norte de Yucatán y Mérida
2005	Oct. 22	WNW	Cozumel, Costa noreste de Yucatán.
2007	Agosto	WNW	Costa sur de Quintana Roo y sur de Yucatán

Tabla 15 Registro histórico de tormentas tropicales en la Península de Yucatán.

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1880	Oct. 6	NNW	40 millas este de Cancún
1901	Jul.8	NW	Cancún
1924	Sep.28	N	40 millas este de Cancún
1931	Jun. 25	NW	40 millas norte de Cabo catoche
1936	Jun.12	N	25 millas este de Cancún
1945	Jun. 21	N	25 millas este de Cancún

Frentes fríos.

Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México, las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacifico, cuando una masa de aire frío avanza hacia el sur, su frente se desplaza con facilidad sobre la superficie llana del este de los Estados Unidos levantando el más ligero aire caliente que por convención se precipita aumentando la humedad del sistema.

Por este motivo se pueden observar densas nubes de alto desarrollo vertical que ordinariamente originan chubascos o nevadas si la temperatura ambiente del sitio también es muy baja. Durante su desplazamiento la masa de aire que desplaza el aire más cálido causa descensos rápidos en las temperaturas de las regiones por donde transcurre el fenómeno.

Trombas o turbonadas.

Las lluvias torrenciales acompañadas de violentas ráfagas de viento, acompañadas de tormentas eléctricas y a veces de granizo, son conocidas popularmente como “trombas” siendo fenómenos hidrometeorológicos aislados que se presentan por lo regular al inicio de la temporada de lluvias. La intensidad de los vientos de una turbonada puede alcanzar una fuerza similar a la de un huracán.

Granizadas.

El granizo es un corpúsculo formado por capas concéntricas de hielo, dispuestas como una cebolla, originándose de la acumulación cíclica del congelamiento de una gota de lluvia la que desciende y asciende varias veces manteniéndose en las altas capas frías de la biosfera, precipitándose con violencia después de adquirir una cierta masa que aumenta por la condensación del vapor de agua del aire ascendente, llegando a veces a diámetros semejantes al de una naranja o una pelota de béisbol.

En el municipio las granizadas no son frecuentes y su granulometría es escasa.

Tormentas eléctricas.

Los rayos, que son la descarga estática de la acumulación de electrones de carga negativa que se concentra en el subsuelo, y que es atraída por la acumulación de cargas positivas en las nubes por efecto del roce de corrientes de aire ascendente y descendente potenciado por el vapor de agua.

La chispa incendia el ozono acumulado en el aire, formando un rayo que al actuar como ánodo un objeto inflamable (un árbol, un edificio metálico o de madera) provocan incendios, además del enorme impacto que provoca el intercambio estático de millones de voltios cuyo golpe ejerce una gran presión que llega a fracturar grandes rocas y que para una persona por lo regular es mortal.

Sequías.

En el municipio el tiempo de estío se da sobre todo en los meses de marzo, abril y mayo, la falta de corrientes de aire y de precipitaciones provocan una aguda sequía. La falta de humedad en el magro suelo afecta la frondosidad de la vegetación, el recalentamiento del ambiente provoca una más acelerada evaporación resecando la maleza, la hierba, los arbustos y los grandes árboles que no logran enraizar en las capas del subsuelo más impregnadas de humedad.

Esto debilita a los organismos vegetales exponiéndolos a un derribamiento prematuro convirtiéndose en materia prima de incendios forestales y agropecuarios, sobre todo en los periodos de roza y quema de los planteles agrícolas. Las personas también son afectadas por la resequedad, ocasionando enfermedades dermatológicas en adición a las gastrointestinales que provoca el polvo reseco que se levanta en compañía de microorganismos, heces fecales y materias toxicas

Incendios.

La temporada de incendios ocurre en los meses de enero a mayo, siendo los más críticos abril y mayo, de acuerdo a estadística del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). En años con lluvias abundantes el riesgo de incendios decrece.

b) Geología y geomorfología

- **Geología**

El accidente orográfico más importante en la Península es una cordillera que se conoce localmente como la Sierrita, que va de noroeste a sureste, desde Muna a Ticul y que termina al sur de Peto. Tiene una longitud aproximada de 100 km por unos 5 km de ancho y en ella apenas se alcanzan los 100 m como altitud máxima.

Las formaciones geológicas de la Península de Yucatán son de tipo sedimentario. Son predominantemente calizas y la deficiente circulación superficial, en virtud de su escaso relieve, origina el llamado carso yucateco, donde ocurren fenómenos de disolución de las calizas y circulación subterránea por infiltración del agua de lluvia, con lo que ocurren hundimientos y derrumbes que dan lugar a cavernas, pasajes subterráneos, etc.

Aun cuando la lámina promedio anual de lluvia en todo el Estado es apreciable, estimada en 1072.4 mm, la región carece por completo de corrientes superficiales y presenta fenómenos tales como lagunetas, aguadas y principalmente los cenotes, que consisten en cavernas dentro de las cuales se almacena el agua y que pueden ser permanentes o secarse en algunos períodos del año.

Como dato adicional se recuerda el hecho de que la Península está reconocida como una zona enteramente asísmica.

El estado de Yucatán, al igual que todo el territorio peninsular, se caracteriza por la uniformidad que presenta el sustrato geológico. Destaca el origen sedimentario marino de roca principalmente de

órgano genéticas, constituidos químicamente por carbonatos mayormente de calcio ($CaCO_3$) en una alta proporción y bajo la forma mineral de calcita y en menor medida dolomita o aragonita.

El resto del material está formado por óxidos de fierro y aluminio, alumo-silicatos muy finos (arcillas y limos) y sílice.

El sustrato geológico del estado de Yucatán muestra tres agrupaciones superficiales principales con relación a su edad, que corresponden a los periodos del Terciario (Cenozoico) y Cuaternario Duch, 1988):

- **Materiales del Eoceno** (Inferior, Medio y Superior) con una edad aproximada de 36 a 58 millones de años, en las porciones sur y central.
- **Materiales del Mioceno Superior y Plioceno**, con diversas edades alrededor de los 13 millones de años aproximadamente, ubicados hacia el noroeste, norte y oriente de los depósitos eocénicos, formando una banda periférica que los rodea.
- **Materiales del Pleistoceno y Holoceno**, con una edad menor a un millón de años desplegados en forma periférica a partir de los materiales terciarios, formando una angosta franja entre estos y la actual línea de costa.

La distribución de las formaciones geológicas en la zona de estudio y su posición estratigráfica se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 16 Distribución de las formaciones geológicas y su posición estratigráfica

EDAD	PORCIÓN NORTE	PORCIÓN SUR Y CENTRO
Holoceno Pleistoceno	Reciente Arenas de playa Arcillas y turbas Suelos residuales Calizas de moluscos	Reciente Suelos residuales
Plioceno mioceno	Carrillo Puerto	Indiferenciado
Oligoceno	Sin Nombre (lutitas, calizas, margas)	Indiferenciado
Eoceno	Miembro Chumbec (calizas) Miembro Pisté (calizas) Miembro Xbacal (calizas)	Miembro Chumbec Miembro Pisté

Formación: calizas de moluscos (Pleistoceno-Holoceno)

Calizas de moluscos, denominación para las calizas conquíferas, masivas de color blanco a crema, que forman una banda más o menos amplia a lo largo de la costa norte y oeste del estado de Yucatán. Probablemente las calizas consolidadas pertenezcan al Pleistoceno y al Holoceno los niveles más altos y más próximos a las costas; descansan generalmente sobre las calizas de la formación Carrillo Puerto y en el estado de Campeche directamente sobre las series eocénicas.

Su espesor debe alcanzar solo algunas decenas de metros. Estas rocas manifiestan una gran permeabilidad y porosidad debido a la presencia de fracturas y cavidades de disolución; sin embargo, la explotación de las aguas subterráneas aquí se encuentra limitada por la poca profundidad de la interfase salina, por lo que ésta se lleva a cabo a través de una serie de pozos someros.

En los límites con la línea costera se pueden observar tres unidades litológicas, sin consideración hidrogeológica y que se encuentran recubriendo parcialmente a las calizas de moluscos:

a) **Suelos residuales** constituidos por arcillas de color café, gris o rojizo y que resultan del intemperismo químico de las calizas.

b) **Arcillas y turbas** localizadas en zonas de esteros y manglares a consecuencia de la formación de cordones litorales.

c) **Arenas de playa** (cordones litorales) constituidos por arenas calcáreas y fragmentos de conchas. En la franja costera, es característica la presencia de un elemento litogénico denominado acuitardo costero, o caliche como se conoce en la localidad y que se extiende por toda la superficie norte principalmente, producto de las precipitaciones de carbonato de calcio durante las oscilaciones del Pleistoceno, proceso que continúa hasta nuestros días.

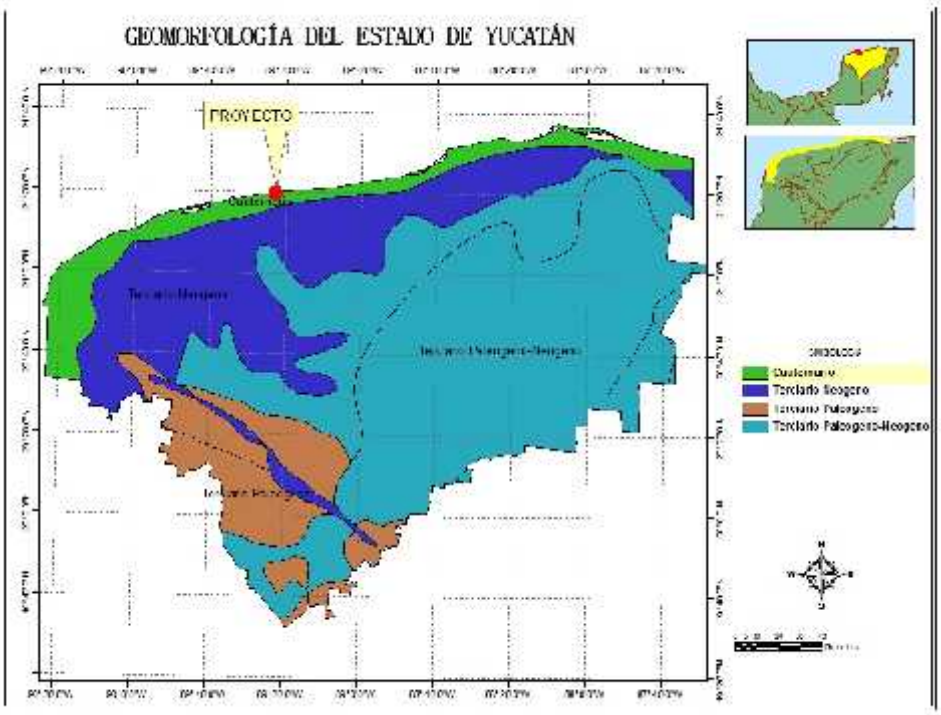

Figura 16 Ubicación del predio en plano geomorfológico del estado.

La estructura geológica de la entidad fue determinada por dos eventos principales: un proceso compresivo, acaecido durante el Eoceno, que plegó ligeramente las formaciones, configurando el relieve ondulado de la porción sur del estado; y un proceso distensivo, que tuvo lugar entre el Mioceno y el Plioceno, el cual originó dos sistemas de fracturas con orientación NE- SW Y NW – SE.

El rasgo estructural más notorio es la Sierrita de Ticul, que es producto de una falla normal orientada de noroeste al sureste, con buzamiento hacia el noreste y ligero plegamiento de su bloque alto.

- **Hidrografía**

Aguas superficiales

Los pocos escurrimientos superficiales existentes en la Región administrativa XII, Península de Yucatán, alcanzan un volumen promedio anual de 4 394.87 hm^3 que se concentra en las subregiones que comprende el estado de Campeche y el sur del de Quintana Roo, con la siguiente distribución:

- Candelaria (con 1 956.87 hm^3) en donde se ubica el río del mismo nombre.
- Poniente (con 698.63 hm^3) donde escurre el Champotón.

- Oriente (con 1 739.37 hm^3) donde se localiza el río Hondo.

Existen sin embargo otros arroyos o cuencas sin escurrimiento base que responden muy rápidamente en condiciones de tormenta como son los ríos Chumpán en Carmen, Mamantel en Escárcega, la Malinche en Champotón, la Ría en Campeche y arroyo Ucum o Escondido en Chetumal. En el resto de la Región los arroyos o corrientes son intermitentes y normalmente descargan en sumideros que funcionan cuando tienen suficiente carga hidráulica.

Aguas subterráneas

En la península de Yucatán subyacen aguas subterráneas que forman un sólo cuerpo de agua al que se denomina acuífero de Yucatán. Es esta la principal fuente de agua para todos los usos y también el principal cuerpo receptor de la precipitación que se infiltra y de las aguas residuales.

A partir de los análisis y estimaciones previas de la CNA, se establece que ese acuífero es libre y se encuentra sobre una interfase de agua salada, con grandesespesores de agua dulce en el sur, quedisminuye hasta tener capas delgadas enla línea de costa.

Igualmente, se ha llegado a determinar que el acuífero tiene una alta dinámica de desplazamiento, y se estima su velocidad de flujo en aproximadamente 40 m/hora alimentado por la infiltración de aguas de lluvia y los volúmenes que descargan después de los usos superficiales.

El volumen total de lluvia que se precipita en la Región es del orden de 169 905.26 hm^3 al año. La mayor parte de la misma se infiltra y genera grandes volúmenes de agua que viajan a velocidades mínimas que parten desde el punto topográficamente más alto, ubicado al sur de Xpujil.

Desde allí se establecen flujos radiales en dirección de las costas de Quintana Roo, Yucatán y Campeche.

A lo largo de su trayectoria el acuífero es utilizado para los distintos usos mediante bombeos profundos que van desde 80 y 100 m, hasta aprovechamientos someros de entre 5 y 15 metros en la planicie costera. Para ello la infraestructura hidráulica que se utiliza en la Región consta principalmente de pozos profundos, norias y cenotes.

La recarga natural por la infiltración de la lluvia se estima en 23 408.88 hm^3 a los cuales se les debe sumar una importación proveniente de Guatemala y Belice del orden de 1 906.82 que registra una recarga total de 25 135.70 hm^3, mientras que la extracción por bombeo es apenas de 1 523.86 hm^3. La extracción se realiza mediante 22 740 aprovechamientos, por lo que la condición geohidrológica del acuífero es de subexplotación.

La descarga por evapotranspiración se manifiesta a través de la presencia de una amplia cobertura vegetal que en sus orígenes, fue selva alta y que ahora permanece como vegetación en transición. Grandes cantidades de agua se evaporan o transpiran a través de las plantas.

Otra gran cantidad de agua manifiesta su presencia en las costas de la península a través de descargas al mar que son evidentes a través de manantiales en las zonas de humedales o en el propio océano.

La escasa información disponible relacionada con aspectos cuantitativos de los acuíferos precisa suponer un medio homogéneo y continuo para establecer el volumen de flujo subterráneo entre las diferentes zonas. Asimismo, se carece de datos e información de los parámetros hidráulicos subterráneos de las diferentes porciones de la península.

Zona Geohidrológica: Región Costera

La zona donde se desarrollará el proyecto se encuentra en la región geohidrológica costera de Yucatán. Esta región se caracteriza por desarrollarse a lo largo de la costa con una superficie de

20,424 km^2 y reúne un aporte considerable de agua por flujo subterráneo, alrededor del 70% de su recarga natural.

Debido a su alto contenido de sales por su cercanía al mar y por la presencia de la intrusión salina, su explotación es mínima. Los aportes de los flujos subterráneos provienen principalmente de las zonas de Cerros y Valles y de la Planicie Interior.

Al norte y hasta el límite de la zona edáfica costera de suelos halomóficos (Solonchac) se desarrolla una planicie que percola fácilmente el agua precipitada hacia los mantos subterráneos.

Por otro lado, la zona de descarga y exposición del acuífero representado por la cuenca de inundación costera es un área de alta evaporación e impermeable, y que confina las aguas subterráneas, y sus vertimientos, los cuales son muy localizados (cenotes en petenes y en el mar, manantiales, etc.).

El estado de Yucatán carece de corrientes superficiales, particularmente en la porción norte. Hacia el sur, sólo se manifiesta un drenaje incipiente que desaparece en resumideros o en cuerpos de agua superficial o aguadas.

- **Características geomorfológicas más importantes.**

Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán, parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSO de la costa oriental que fue formada por una falla y que a diferencia de las costas norte y oeste, desciende bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros.

Con base en análisis de imágenes del satélite Landsat y en observaciones de campo del POETCY, el estado de Yucatán, de acuerdo a sus rasgos geomórficos, se ha dividido en tres provincias: Costera, Planicie Interior y Cerros y Valles.

El área de estudio pertenece a la **zona costera**, la cual contiene a las playas y márgenes costeras del estado y se caracteriza por manifestar aguas sódico-cloruradas, como resultado de la intrusión salina que ahí se lleva a efecto.

Tabla 17 Rasgos geomórficos, ubicación y características geológicas de la zona costera de Yucatán.

SUBDIVISIONES	GEOFORMAS	UBICACIÓN	GEOLOGÍA
1. Playas	Playas de barrera largas y angostas.	A lo largo de las costas norte y noroccidentales.	Depósitos recientes asociados a la erosión marina.
2. Área de mareas	Lagunas de inundación.	Detrás de las playas separando a éstas del continente.	Depósitos actuales provocados por la acción de las mareas.
	Playas rocosas y angostas, costas abruptas y cortadas; Playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos asociados.	A lo largo de las costas del margen oriental.	Depósitos de alta energía asociada a zonas afalladas y fracturadas.

En la zona costera del Estado, desde su extremo poniente en Celestún hasta el Cuyo, existe un cordón litoral angosto, producto de acarreos marinos, separado de tierra firme por ciénagas, marismas y lagunas pantanosas de agua salobres e hipersalinas en época de estiaje, que forman una franja en general también angosta. La ciénaga en algunos sitios es discontinua, debido a los azolves y en otros se conservan restos que forman partes de áreas pantanosas algo extensas. Estas áreas de agua están sujetas a los efectos de las mareas.

Los cordones litorales mencionados, están constituidos por una subestructura de antiguas dunas de arena cementada, contra los que se acumula actualmente la arena. Bajo estas formaciones arenosas se encuentra un horizonte de roca caliza que corresponde a la prolongación de la plataforma hacia el fondo marino. Esta condición se observa a lo largo de toda la costa del estado.

Recientemente cobra importancia una estructura localizada en el noroeste del estado, enmarcada por un anillo de cenotes, probablemente producida por un cráter de impacto y la cual define una frontera de cambios relevantes en la estratigrafía del norte del estado que aún está en estudio y definición; pero que manifiesta en su interior condiciones morfológicas distintas a la parte oriental con relación a elevaciones, pendientes y formaciones cársticas.

Todos los carbonatos Cenozoicos del estado de Yucatán, están extensamente fracturados lo cual facilita la rápida infiltración de agua en el subsuelo. Las observaciones directas en la superficie son difíciles de apreciar; sin embargo, numerosos alineamientos de cenotes y otras características cársticas, dan testimonio de la presencia de las fracturas.

Entre los principales tipos de roca caliza en el estado destacan: la coraza calcárea exterior, las calizas blandas subsuperficiales y los arenales calcáreos de la costa.

Los arenales costeros por su parte, se refieren al conjunto de materiales cuaternarios constituidos por sedimentos arenosos relativamente gruesos y pedacería de diversas estructuras conchiferas y coralígenas de naturaleza calcárea, que se localizan justo en la línea de costa que actualmente define el litoral. Estos arenales se caracterizan por su color blanco amarillento y su homogeneidad en relación a su composición física, química y mineral, esta última a base de cálcita hipermagnézica y aragonita (Duch, 1988).

Estos depósitos arenosos se comportan como terrenos inestables frente a los embates del oleaje y los vientos debido a su escasa cohesión y compactación interna, con espesores mayores a los 2 metros antes de hacer contacto con el basamento rocoso. Solo muestran una incipiente consolidación superficial en aquellos lugares donde la vegetación, a través de su sistema radicular, cobertura y protección de su follaje favorece la cohesión del estrato superior.

Esta situación se presenta por lo regular en aquellos depósitos más alejados de la línea de costa propiamente dicha. Sin embargo lejos de favorecer la transformación y evolución edáfica de estos sedimentos, la consolidación de los materiales propicia su endurecimiento progresivo, con tendencia a la desaparición de las formas originales y a la formación de una estructura masiva tipo caliche; lo anterior significa que la estabilidad de los depósitos arenosos se fundamenta en la transformación de estos en roca y no en formación de suelo, como podría esperarse.

Este fenómeno puede apreciarse en algunas excavaciones cercanas a localidades costeras, sobre tierra firme, donde el estrato más superficial se encuentra en franco proceso de litificación; sin embargo, la variación vertical de los materiales subsuperficiales, muy similares en cuanto a su constitución física a los depósitos arenosos de las playas, se advierte el paso gradual del material suelto en las capas más inferiores.

Lo anterior sugiere la posibilidad de que éstos materiales arenosos y conchíferos se hayan conformado y desarrollado en distintos ciclos de arrastre y acumulación de sedimentos. Todo parece indicar que tales estratos endurecidos, en alguna época de su historia geológica conformaron la posición más superficial de los depósitos arenosos y por ello, expuesta a las influencias atmosféricas y de la vegetación y sujeta al proceso de consolidación señalado.

Es importante señalar que los estratos endurecidos que se observan en los cortes de las excavaciones, muestran varios rasgos de similaridad con la coraza calcárea superficial que abunda en el territorio peninsular, aun cuando no haya alcanzado el grado de dureza y consolidación que muestra en la zona sur y central (Duch, 1988).

- **Características de relieve.**

El relieve general de la zona es plano.

- **Presencia de fallas y fracturamientos.**

No existen fallas ni fracturamientos en el área del proyecto ni en el estado de Yucatán.

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

Sismicidad / nula. Derrumbes / nulos. Inundaciones / nulas.

c) Suelos

Prácticamente la mayor porción de la zona 32 está clasificada, desde el punto de vista de los suelos que la forman, como tropicales rojos del grupo laterítico o terrarosa, excepto un núcleo de forma elíptica que rodea a Mérida, de unos 50 km de eje mayor que es del grupo Litosol (afloraciones de roca con vegetación desértica) y otras dos porciones laterales hacia Celestún, Yuc., y Puerto Morelos, Q. Roo., que son zonas pantanosas.

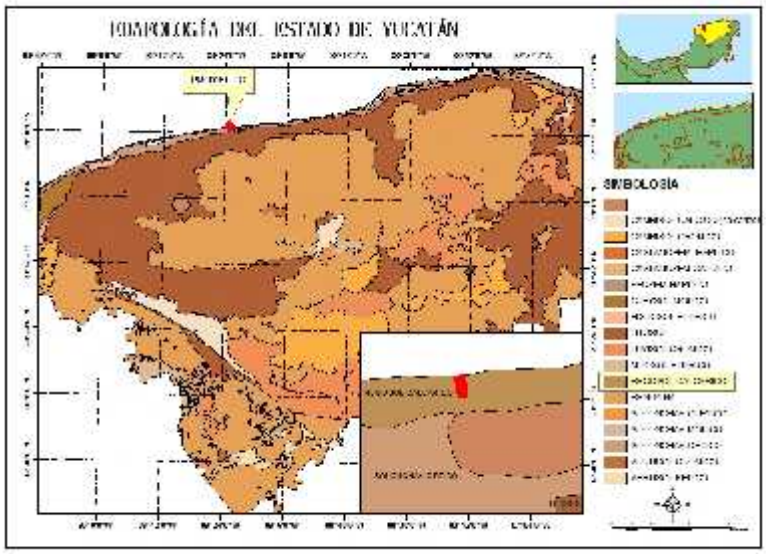

Figura 17 Tipos de suelo en el estado de Yucatán (POETY 2007).

En base al POETCY, en la zona de estudio los Regosoles Calcáricos, que son los suelos más jóvenes, son transportados por el viento y las corrientes litorales sobre las partes meridionales de las **dunas costeras**, en los depósitos arenosos de la barra costera. Son suelos poco fértiles y muy inestables debido a su posición frontal con los vientos y mareas, produciendo las playas y dunas que conforman al cordón litoral.

Se caracterizan por ser suelos profundos (mayores a 1 m), con nula pedregosidad, textura gruesa con más del 90% de arenas y de rápido drenaje superficial.

El tipo de suelo en el predio es arenoso, los cuales son de poca fijeza cuando no tiene cobertura vegetal, pero que soportan ecosistemas bien establecidos. Poseen perfil profundo, pero variable de acuerdo a la influencia de los vientos y del agua conforme se acerca al litoral.

d) Hidrología superficial y subterránea

En el estado de Yucatán no existen corrientes superficiales de agua. Sin embargo, hay corrientes subterráneas que forman depósitos comúnmente conocidos como cenotes. En algunos casos los techos de estos se desploman y forman las aguadas.

El coeficiente de escurrimiento superficial es del 5% en casi todo el municipio. El agua de lluvia se infiltra rápidamente por el sustrato rocoso hasta su incorporación al sistema hidrológico subterráneo (Duch, 1988).

La península corresponde a una cuenca hidrológica, en la que el recurso hidráulico es esencialmente subterráneo, con un acuífero Kárstico de tipo libre, donde los niveles del agua varían alrededor de los 120 m de profundidad en la parte de lomeríos a 30 m en la parte de la planicie, reduciendo hasta a menos de 5 m en una franja de 15 km de ancho paralela a la costa.

Así, el acuífero que subyace a la ciudad de Mérida forma parte de un gran acuífero peninsular, el cual está contenido en una estructura formada básicamente por rocas calcáreas que debido a su gran permeabilidad y a la morfología geohidrológica de la región, establecen el conjunto de condiciones que permiten la existencia de un acuífero Kárstico con un nivel muy cercano a la superficie en casi toda la porción norte de la península de Yucatán.

No existen en sitios contiguos al terreno en estudio, cuerpos de agua superficiales, sin embargo a aproximadamente 250 metros, se encuentra la ciénaga, formada con afloramientos de agua subterránea y retención de la precipitación pluvial, de características salobres, con apenas una angosta e intermitente comunicación con el mar. No se identificó relación física o ambiental alguna con el terreno en estudio, ni el proyecto de construcción de la casa o su posterior ocupación, mantienen relación con ella.

- ***Hidrología subterránea.***

La zona donde se encuentra el proyecto, no se tiene corrientes superficiales de agua, pero cuenta con un sistema subterráneo alimentado por las lluvias. El tipo de suelo presenta numerosas oquedades que al comunicarse con el manto freático forman los llamados cenotes.

El estado de Yucatán se caracteriza por carecer de corrientes superficiales, por lo tanto, la única fuente de agua para todo uso es la del acuífero subterráneo.

IV.2.2.2 Medio Biótico

a) Vegetación terrestre

Paisaje Natural

a) Sistema ambiental

De acuerdo a los **paisajes naturales de la costa** del estado de Yucatán descritos en el POETCY, la **PRO09-BAR_C3-R** se encuentra en la zona denominada "**isla de barrera**", la cual representa un área de alta depositación de sedimentos arenosos importante para el desarrollo de la vegetación de duna costera, la cual cumple con la función de cortina rompevientos en los procesos de erosión y protege a los humedales de los embates marinos directos.

A lo largo del litoral, desde el municipio de **Progreso** las casas de veraneo forman un continuo urbano que se expande casi hasta Telchac Puerto y que provoca una unión de los diferentes poblados existentes en esta franja. En todo el litoral de estos municipios las casas de verano han modificado el paisaje provocando la desaparición de las dunas costeras, provocando afectaciones importantes al transporte litoral de sedimentos.

Esta afectación se incrementa en áreas con construcción de escolleras y espigones. Otros puertos como Celestún, Sisal, Santa Clara y el Cuyo están experimentando un incremento de construcciones veraniegas con similares efectos sobre la duna costera.

b) Área de influencia del proyecto

En el área de influencia del proyecto, el paisaje natural corresponde también a la isla de barrera, el área fue ocupada antiguamente por una plantación de coco, la cual fue abandonada, y desde hace

varias décadas se han desarrollado viviendas unifamiliares y multifamiliares, de carácter de turismo de segunda residencia principalmente.

El predio se encuentra al frente de la playa, atravesado en la parte sur con la Carretera Progreso-Telchac Puerto, actualmente hay construcciones de viviendas familiares.

Conservación y biodiversidad.

c) Sistema ambiental: en el paisaje isla de barrera.

El matorral de dunas costeras ha sido modificado básicamente por el desarrollo urbano, la infraestructura portuaria y las plantaciones de cocotales, en su mayoría afectadas por el amarillamiento letal.

d) Área de influencia del proyecto.

La vegetación en el área del proyecto corresponde a vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera en buen estado de conservación, establecida posteriormente al abandono de la plantación de coco décadas anteriores.

Tal como es característica este tipo de vegetación en la parte norte se presentan especies propias de la zona de pioneras de la duna costera, y a medida que se aleja de la playa y cerca del área del camino, se presentan especies arbustivas características de la zona de matorral de duna costera.

Entre las especies presentes en el área, destaca *Thrinax radiata* especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y *Cocos nucifera,* especie introducida con fines agrícolas y de paisaje.

e) En el predio.

En el caso específico del predio, consta de una vegetación secundaria, derivada de matorral de duna costera en buen estado de conservación, sin haberse identificado ninguna especie de flora y/o fauna protegida. Se estima que el predio tuvo uso como plantación de cocotal, que fue afectada por el amarillameiento letal y abandonado, por lo que ahora la vegetación es secundaria.

La zona donde se encuentra el proyecto es de recién desarrollo urbano, encontrándose casas de verano construidas, sin embargo estas fueron construidas posteriormente al decreto del ordenamiento costero (POETCY), por lo que han cumplido sus porcentajes máximos de construcción y respetado una franja de 60 m. desde la línea de la costa, por lo tanto aún en los predios que cuentan con casas de verano se mantiene la vegetación de duna costera.

Tipo de vegetación en el predio.

Metodología

Como primera actividad, se realizó un recorrido por el predio a fin de identificar sus límites y verificar los vértices de la poligonal; asimismo se utilizó un Sistema Posicionador Global, (GPS) marca Garmin® coordenadas UTM, DATUM WGS-84, para georreferenciar las diferentes condiciones que presenta la vegetación. Los puntos registrados se ingresaron al programa Autocad para obtener un plano que nos mostrara forma y dimensiones de esta propiedad, así como las condiciones que presenta la vegetación.

Para conocer la estructura y composición de la vegetación presente en el área de estudio, se llevó a cabo un muestreo sistemático que consistió en el levantamiento de tres sitos cuadrados de 25 m² (5 x 5) cada uno. De tal forma que la intensidad de muestreo es del 8.48% tomando en consideración que el predio comprende una superficie de 884.25 m² y la superficie muestreada alcanza los 75 m².

En cada sitio de muestreo se registraron por estrato (alto, medio y bajo) y por especie todos los árboles, arbustos y hierbas tanto vivos como muertos que se observaron. Debido a que se trata de vegetación predominantemente arbustiva, se midió la altura total, diámetro de copa (mayor y menor), forma de vida (hierbas, arbustos y árboles), diámetro normal (éste último parámetro de interés forestal solo se obtuvo para los árboles a partir de los 5 cm de diámetro normal, es decir, a 1.30 m de altura que se encuentran en los estratos medio y alto) de toda la vegetación registrada en los sitios de muestreo.

Asimismo, se levantó un listado de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que fueron observadas dentro de los límites del predio, si bien fuera de los sitios de muestreo.

Con los datos de campo obtenidos, se calculó el Valor de Importancia Relativa de las especies leñosas, de acuerdo a las siguientes expresiones matemáticas:

- La abundancia relativa (AR = número de individuos de cada especie / número total de individuos x 100);
- La frecuencia relativa (FR = frecuencia de cada especie / frecuencia total de todas las especies x 100).
- La dominancia relativa (DR = dominancia de cada especie / dominancia de todas las especies x 100) se calculó el área basal de cada especie a partir de la sumatoria de la cobertura de la copa de cada individuo.
- Por último, se estimó el valor de importancia relativa de cada especie con la siguiente expresión: VIR = (DR + FR + DMR)/3.

De esta forma se obtuvo una medida que describe la fisonomía de la vegetación presente en el área de estudio.

Wilson (1988) refiere que la biodiversidad o riqueza biótica es un patrimonio de la humanidad, ya que tiene como característica su singularidad e irrepetibilidad en cada lugar, región ó continente y, en última instancia, de todo el planeta. Si aceptamos que la biodiversidad es una propiedad de los seres vivos y, por tanto, algo más que el número de especies en un tiempo y lugar, hemos de plantearnos cómo medirla para conocer el estado de los procesos ecológicos que tienen lugar y en la medida de lo posible, plantear una serie de medidas que permitan detener y corregir los procesos de deterioro a que estén sometidas, hasta lograr la restauración de las interrelaciones funcionales originales. Para estimar la diversidad de especies en el área se utilizó el índice de Shannon-Wienner.

Índice de Shannon-Wienner (H´)

Para estimar la diversidad biológica, éste índice se basa en la teoría de la información ecológica y asume, que el muestreo de los individuos fue aleatorio a partir de una población indefinidamente grande y que todas las especies están representadas en la muestra. La fórmula para determinar este índice es:

$$H = -\sum pi \ln pi$$

Dónde: *pi* representa la abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i*.

Debemos tener en cuenta que Shannon-Wienner da más peso a las especies menos abundantes ó raras y subestima a las comunes, por lo que tiene la tendencia intrínseca a sobrevalorar al primer tipo de especies.

Cobertura de copa.

La cobertura de copa se obtuvo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$C.= ((D+d)/2)^2 * 0.7854$

En donde:

C = Cobertura

D = Diámetro de copa mayor

d= Diámetro de copa menor

La cobertura de copa de una especie, de una categoría diamétrica ya sea por hectárea o de todo el predio es igual a la suma de las coberturas de copa de todos los individuos considerados para cada caso.

Descripción fisonómica de la vegetación.

De acuerdo con la Serie V Esc. 1:250,000 (2014) del INEGI, el área propuesta para el cambio de uso del suelo se encuentra ubicada en un área cubierta por vegetación de duna costera.

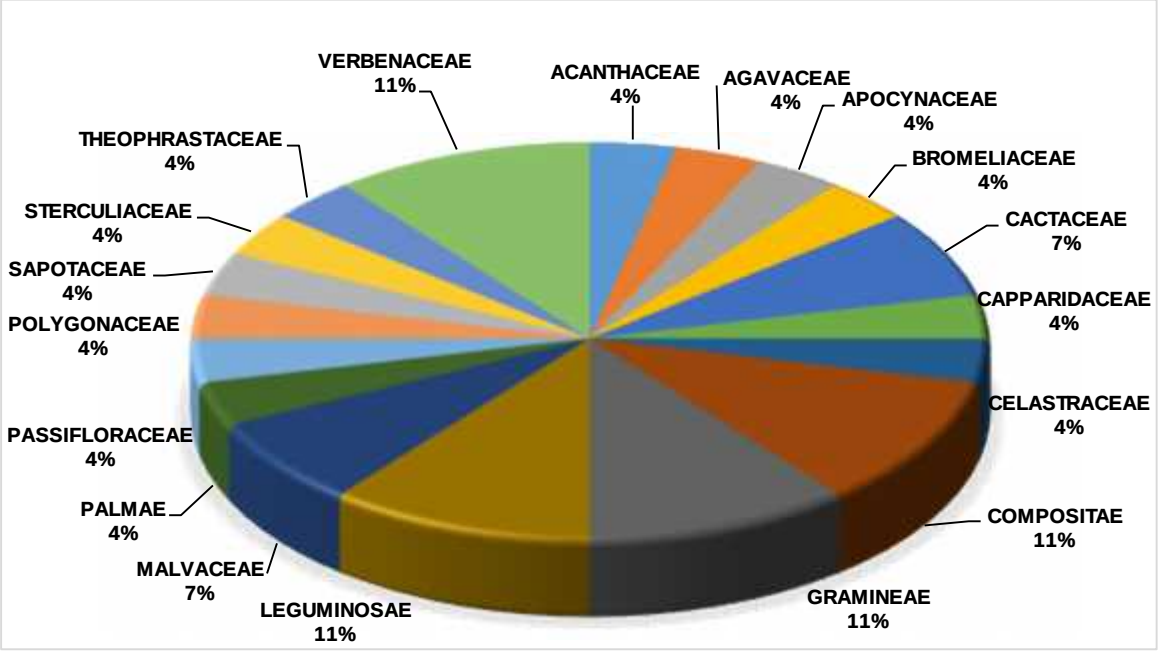

Figura 18 Número de especies por familia botánica dentro del área de estudio.

Se registró un total de 18 familias botánicas, si bien es importante mencionar que se observan cantidades muy similares de especies para las mismas en el área de estudio. Destacan las leguminosas, gramíneas, verbenáceas y las gramíneas con el 11% del total cada una; le siguen las cactáceas y las malváceas con el 7% de las especies respectivamente. Este grupo de seis especies representan el 58% del total de especies observadas en el predio.

Tabla 18 Especies bajo alguna categoría de riesgo.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059	USOS
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool tsakam	Hierba	Endémica	Peligro	Ornamental.
PALMAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	Árbol	Nativa	Amenazada	Ornamental.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el área de estudio se encontraron dos especies registradas en la misma, de las cuales, una se encuentra la categoría de amenazada y la otra en peligro.

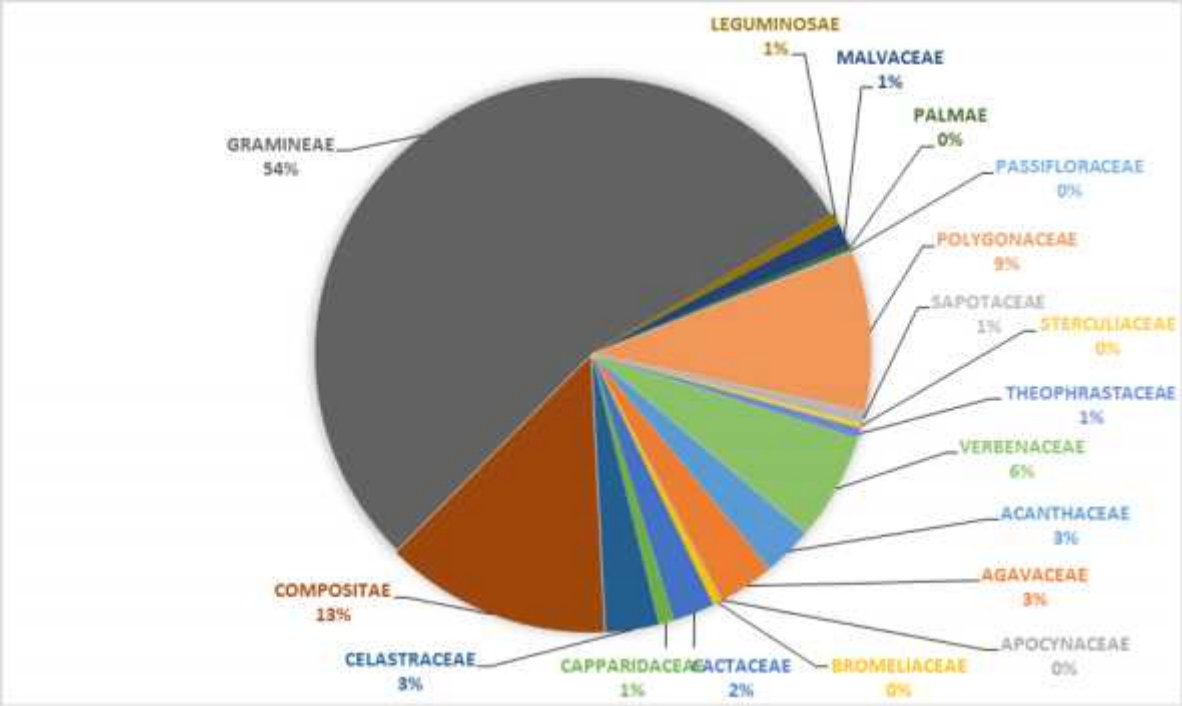

Figura 19 Abundancia por familia botánica en del área de estudio.

Con relación a la abundancia (número de individuos) en los sitios muestreados, tenemos que la familia de las gramíneas (pastos) dominan claramente con el 54% del total, le siguen las compuestas con el 13%, las poligonáceas con el 9% y finalmente las verbenáceas el 6%; de tal forma que solo estas cuatro especies representan el 82% del total de individuos presentes en el área de estudio. No se observaron especies exóticas.

Tabla 19 Composición florística observada en el área del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandieriana*	Hulub	Arbusto	Nativa	N/A
AGAVACEAE	*Agave angustifolia*	Ch'elem	Hierba	Nativa	N/A
APOCYNACEAE	*Urechites andrewxii*	Biperol	Hierba	Nativa	N/A
ARACEAE	*Anthurium schlechtendaii*	Baatum/pata de gallo	Hierba	Nativa	N/A
BROMELIACEAE	*Tillandsia spp*	Tillansia	Hierba	Nativa	N/A
CACTACEAE	*Opuntia stricta*	Pak'an / tsakam	Hierba	Nativa	N/A
CACTACEAE	*Acanthocereus pentagonus*	Numtsutsuy	Hierba	Nativa	N/A
CACTACEAE	*Selenicereus donkelaarii*	Choch can	Hierba	Endémica	N/A
CACTACEAE	***Mammillaria gaumeri***	**Pool tsakam**	**Hierba**	**Endémica**	**Peligro**
CAPPARIDACEAE	*Capparis incana*	Tayche	Arbusto	Nativa	N/A
CELASTRACEAE	*Crossopetalum eucymosum*	Kiibche	Arbusto	Nativa	N/A
COMPOSITAE	*Wedelia hispida*	Sahum	Hierba	Nativa	N/A
COMPOSITAE	*Ambrosia hispida*	Encaje	Hierba	Nativa	N/A

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
COMPOSITAE	*Porophyllum puctatum*	Xpech' uk' il	Hierba	Nativa	N/A
COMPOSITAE	*Comelina erecta*	X pain tsin	Hierba	Nativa	N/A
CYPERACEAE	*Cyperus macrocephalus*	Eek'sap'luk'i	Hierba	Nativa	N/A
GRAMINEAE	*Sporolobus virginicus*	Chilib su'uk	Hierba	Nativa	N/A
GRAMINEAE	*Cynodon dactylon*	Chimes su'uk	Hierba	Nativa	N/A
GRAMINEAE	*Eragrostis yucatana*	Ku su'uk	Hierba	Nativa	N/A
LEGUMINOSAE	*Aeschynomene fascicularis*	Salak ik'	Hierba	Nativa	N/A
LEGUMINOSAE	*Leucaena leucocephala*	Waxin	Árbol	Nativa	N/A
LEGUMINOSAE	*Caesalpinia vesicaria*	Toxok	Arbusto	Nativa	N/A
LEGUMINOSAE	*Pithecellobium keyense*	Ts'iuche'	Arbusto	Nativa	N/A
LEGUMINOSAE	*Mimosa bahemensis*	Sak kaatsim	Árbol	Nativa	N/A
LEGUMINOSAE	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	Hierba	Nativa	N/A
LEGUMINOSAE	*Piscidia piscipula*	Ha'abin	Árbol	Endémica	N/A
LEGUMINOSAE	*Desmodium procumbens*	Kiintaj	Hierba	Nativa	N/A
MALVACEAE	*Gassipium hirsutum*	Algodón	Arbusto	Nativa	N/A
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreus*	Tulipan Xiw	Arbusto	Nativa	N/A
ORCHIDACEAE	*Catasetum integerrium*	Ch'it ku' uk	Hierba	Nativa	N/A
PALMAE	***Thrinax radiata***	**Ch'it**	**Árbol**	**Nativa**	**Amenazada**
PASSIFLORACEA	*Passiflora foetida*	Xpoch' ak'	Hierba	Nativa	N/A
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbusto	Nativa	N/A
SAPOTACEAE	*Bumelia obtsufolia*	Mulche'	Arbusto	Nativa	N/A
SAPOTACEAE	*Sideroxylum retusa*	Puts' mukuy	Arbusto	Nativa	N/A
SIMAROUBACEAE	*Suriana maritima*	Pantsil	Arbusto	Nativa	N/A
STERCULIACEAE	*Walteria americana*	Sak xiw	Hierba	Nativa	N/A
THEOPHRASTACEAE	*Jacquinia aurantiaca*	Pincha huevo	Arbusto	Nativa	N/A
VERBENACEAE	*Citharexylum hexangulare*	K'an pokolche' de playa	Arbusto	Nativa	N/A
VERBENACEAE	*Lantana involucrata*	Orégano	Arbusto	Nativa	N/A
VERBENACEAE	*Callicarpa acuminata*	Pukin	Arbusto	Nativa	N/A
ZYGOPHYLLACEAE	*Tribulus cistoides*	Cha'an koh xnuuk	Hierba	Nativa	N/A

En cuanto a las forma de vida, es conveniente mencionar que con fines de simplificación del análisis, a las rastreras, trepadoras y pastos fueron agrupadas como hierbas. De esta forma, tenemos que con el 55% de las especies, domina la forma de vida herbácea, le siguen los arbustos con el 36% y finalmente están los árboles con solo un 9%. Todo lo cual se realizó considerando la totalidad de las especies observadas en el área de estudio, es decir, tanto aquellas observadas dentro como fuera de los sitios de muestreo.

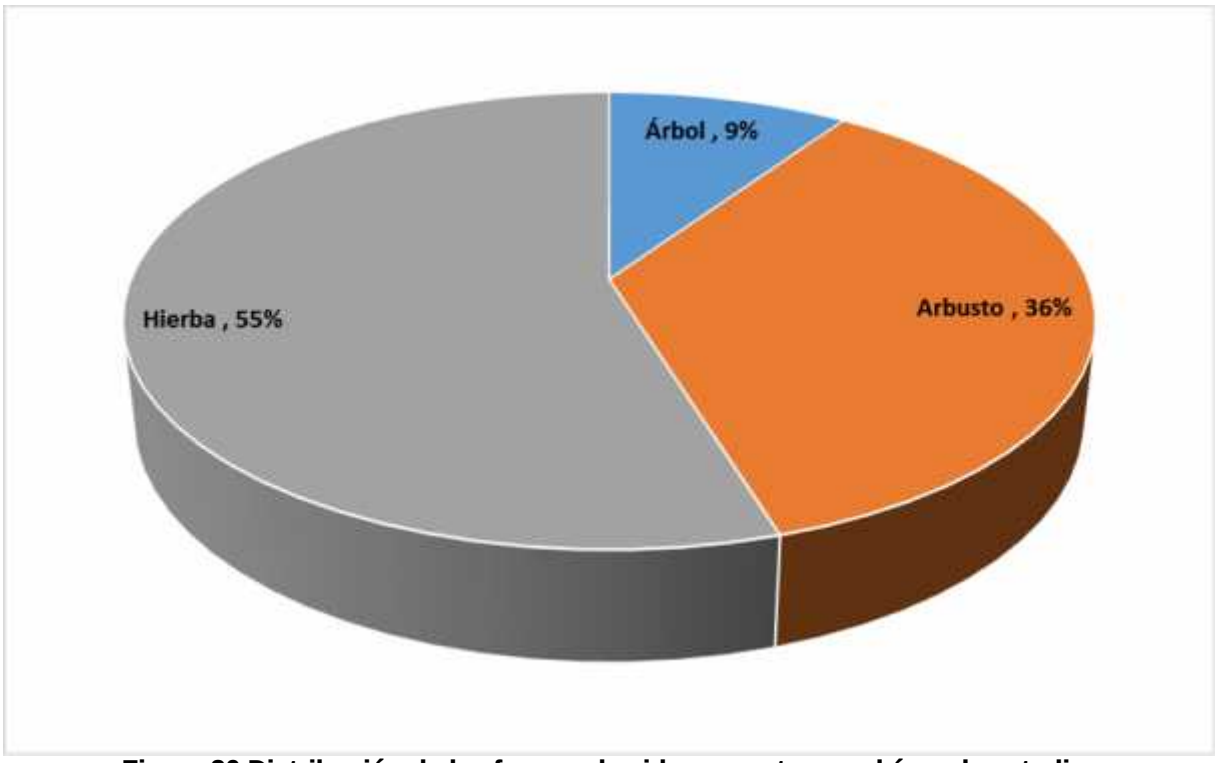

Figura 20 Distribución de las formas de vida presentes en el área de estudio.

A continuación se presenta la abundancia (no. de individuos) y la cobertura de copa, por unidad de superficie (hectárea), así como las cantidades que se estiman están presentes en el área propuesta para el eventual cambio de uso del suelo (0.0984 ha). Con lo cual queda claro que se trata de un matorral de duna costera notoriamente denso, ya que la cobertura de copa (de los estratos medio y bajo que son los únicos que se encuentran presentes) alcanza el 709% aproximadamente, lo que dificulta mucho la movilidad al interior del predio.

Tabla 20 Densidad y cobertura de copa de la vegetación presente en el área de estudio.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDV /HA	COBER /HA	INDV / 0.0984 HA	COBER / 0.0984 HA
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandieriana*	Hulub	4,000.00	4,242.21	393.78	417.63
AGAVACEAE	*Agave angustifolia*	Ch'elem	4,400.00	1,715.23	433.16	168.86
APOCYNACEAE	*Urechites andrewxii*	Biperol	133.33	368.16	13.13	36.24
BROMELIACEAE	*Tillandsia spp*	Tillansia	666.67	942.48	65.63	92.78
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool tsakam	1,466.67	49.04	144.39	4.83
CACTACEAE	*Opuntia stricta*	Pak'an / tsakam	1,866.67	4,580.57	183.77	450.94
CAPPARIDACEAE	*Capparis incana*	Tayche	1,200.00	9,811.22	118.13	965.87
CELASTRACEAE	*Crossopetalum eucymosum*	Kiibche	4,266.67	1,788.01	420.04	176.02
COMPOSITAE	*Comelina erecta*	X pain tsin	2,266.67	1,248.79	223.14	122.94
COMPOSITAE	*Porophyllum puctatum*	Xpech' uk' il	1,733.33	3,276.02	170.64	322.51
COMPOSITAE	*Ambrosia hispida*	Encaje	14,133.33	29.45	1,391.37	2.90
GRAMINEAE	*Cynodon dactylon*	Chimes su'uk	133.33	80.18	13.13	7.89
GRAMINEAE	*Sporolobus virginicus*	Chilib su'uk	54,133.33	80.59	5,329.20	7.93
GRAMINEAE	*Eragrostis yucatana*	Ku su'uk	20,133.33	13.09	1,982.04	1.29

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDV /HA	COBER /HA	INDV / 0.0984 HA	COBER / 0.0984 HA
LEGUMINOSAE	*Caesalpinia vesicaria*	Toxok	533.33	3,769.92	52.50	371.13
LEGUMINOSAE	*Pithecellobium keyense*	Ts'iuche'	133.33	1,106.11	13.13	108.89
LEGUMINOSAE	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	266.67	2,362.75	26.25	232.60
LEGUMINOSAE	*Piscidia piscipula*	Ha'abin	133.33	368.16	13.13	36.24
MALVACEAE	*Gassipium hirsutum*	Algodón	400.00	11,743.37	39.38	1,156.09
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreus*	Tulipan Xiw	1,466.67	2,105.25	144.39	207.25
PALMAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	400.00	615.78	39.38	60.62
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida*	Xpoch' ak'	133.33	40.91	13.13	4.03
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	12,800.00	12,061.74	1,260.11	1,187.43
SAPOTACEAE	*Sideroxylum retusa*	Puts' mukuy	933.33	3,470.68	91.88	341.67
STERCULIACEAE	*Walteria americana*	Sak xiw	400.00	276.53	39.38	27.22
THEOPHRASTACEAE	*Jacquinia aurantiaca*	Pincha huevo	800.00	1,282.82	78.76	126.29
VERBENACEAE	*Lantana involucrata*	Orégano	4,933.33	2,288.96	485.67	225.34
VERBENACEAE	*Citharexylum hexangulare*	K'an pokolche' de playa	2,800.00	480.59	275.65	47.31
VERBENACEAE	*Callicarpa acuminata*	Pukin	800.00	654.50	78.76	64.43
			137,466.67	**70,853.07**	**13,533.02**	**6,975.19**

Con relación a la abundancia de individuos tenemos que en total se presentan 29 especies, de las cuales domina un pequeño grupo de cuatro, siendo *Sporobolus virginicus* la mayor abundancia con un 39.38% del total, le sigue *Eragrostis yucatana* con el 14.65%, *Ambrosia hispida* con 10.28% y al final *Coccoloba uvifera* con el 9.31%. De manera conjunta, estas cuatro especies representan el 73.62% del total de individuos presentes en el área de estudio.

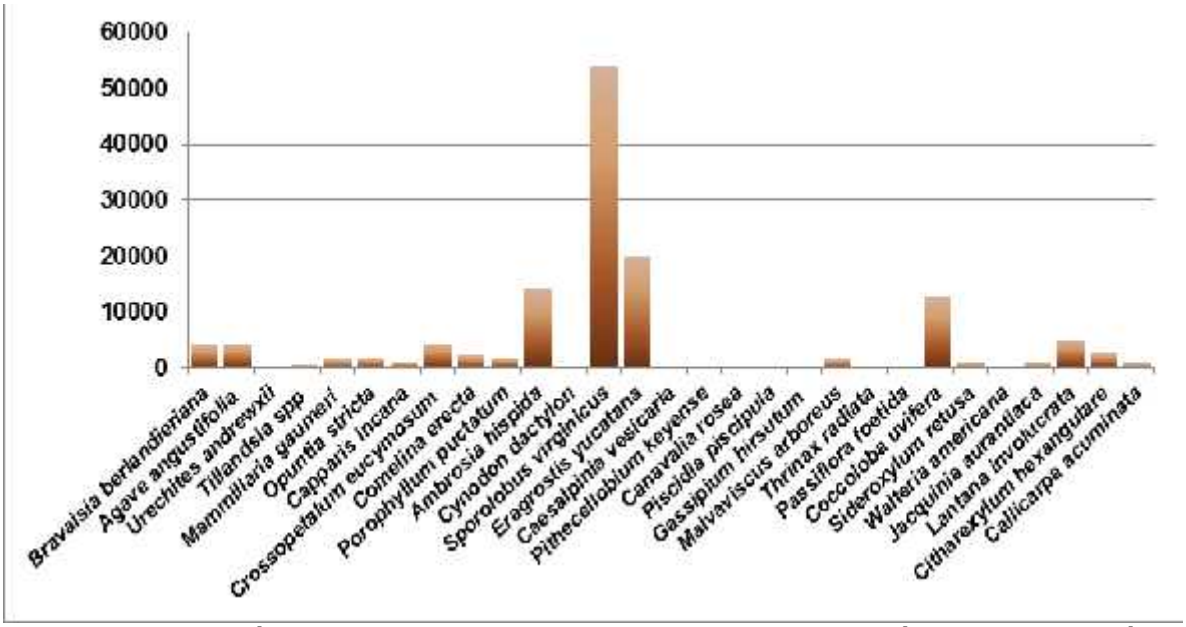

Figura 21 Densidad (número de individuos/ha) por especie de la vegetación presente en el área de estudio.

Un comportamiento parecido aunque más diverso puede observarse con la cobertura de copa, ya que de acuerdo al grado de cobertura pueden observarse tres grupos. El primero consta de tres especies que dominan claramente al resto; en este caso destaca como la más importante *Coccoloba uvifera* con

el 17.02% de la misma, le sigue *Gossipium hirsutum* con el 16.57% de la cobertura y luego *Capparis incana* con el 13.85%; el siguiente grupo, con una cobertura intermedia está formado por *Opuuntia stricta* con el 6.46%, se sigue *Bravaisia berlandieriana* con el 5.99%, luego *Casalpinia versicaria* con el 5.32% *Sideroxylun retusa* con el 4.90% y finalmente *Porophyllum puctatum* con el 4.32% del total. De tal forma que estos dos grupos que en total suman de 8 especies representa el 74.74% de la cobertura presente en el área de estudio.

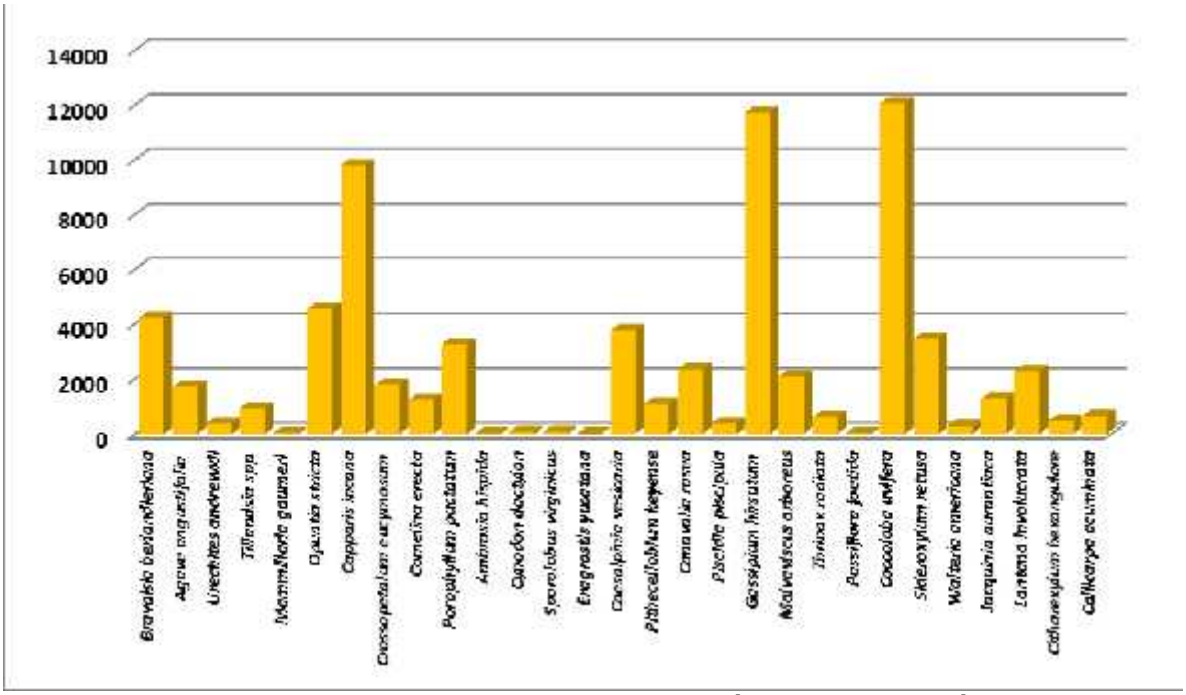

Figura 22 Cobertura de copa por especie en la vegetación presente en el área de estudio.

El índice de diversidad biológica de Shannon-Wienner en el área de estudio puede considerarse como intermedio (con valores un tanto alejados de la máxima diversidad del ecosistema); asimismo queda de manifiesto una equitatividad que puede considerarse como claramente baja, esto nos indica que existe importantes diferencias de abundancia entre un reducido grupo de especies que pueden considerarse como dominante y el resto de las mismas. Esto puede apreciarse a simple vista como algunas especies muy notorias ó conspicuas, en tanto que la mayor parte de las mismas apenas puede verse.

Asimismo, la riqueza de especies puede considerarse como buena. En resumen, puede decirse que este matorral de duna costera se encuentra dominado por un grupo de cuatro especies, si bien el pasto *Sporobolus virginicus* es una especie más abundante.

Tabla 21 Índice de diversidad de Shannon-Wienner en la vegetación del área de estudio.

Familia	Especie	Nombre común	Cantidad	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandieriana*	Hulub	30	0.0291	-3.5371	-0.1029
AGAVACEAE	*Agave angustifolia*	Ch'elem	33	0.0320	-3.4418	-0.1102
APOCYNACEAE	*Urechites andrewxii*	Biperol	1	0.0010	-6.9383	-0.0067
BROMELIACEAE	*Tillandsia spp*	Tillansia	5	0.0048	-5.3288	-0.0258
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool tsakam	11	0.0107	-4.5404	-0.0484
CACTACEAE	*Opuntia stricta*	Pak'an / tsakam	14	0.0136	-4.2992	-0.0584
CAPPARIDACEAE	*Capparis incana*	Tayche	9	0.0087	-4.7411	-0.0414

Familia	Especie	Nombre común	Cantidad	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
CELASTRACEAE	*Crossopetalum eucymosum*	Kiibche	32	0.0310	-3.4725	-0.1078
COMPOSITAE	*Comelina erecta*	X pain tsin	17	0.0165	-4.1051	-0.0677
COMPOSITAE	*Porophyllum puctatum*	Xpech' uk' il	13	0.0126	-4.3733	-0.0551
COMPOSITAE	*Ambrosia hispida*	Encaje	106	0.1028	-2.2748	-0.2339
GRAMINEAE	*Cynodon dactylon*	Chimes su'uk	1	0.0010	-6.9383	-0.0067
GRAMINEAE	*Sporolobus virginicus*	Chilib su'uk	406	0.3938	-0.9319	-0.3670
GRAMINEAE	*Eragrostis yucatana*	Ku su'uk	151	0.1465	-1.9210	-0.2813
LEGUMINOSAE	*Caesalpinia vesicaria*	Toxok	4	0.0039	-5.5520	-0.0215
LEGUMINOSAE	*Pithecellobium keyense*	Ts'iuche'	1	0.0010	-6.9383	-0.0067
LEGUMINOSAE	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	2	0.0019	-6.2451	-0.0121
LEGUMINOSAE	*Piscidia piscipula*	Ha'abin	1	0.0010	-6.9383	-0.0067
MALVACEAE	*Gassipium hirsutum*	Algodón	3	0.0029	-5.8397	-0.0170
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreus*	Tulipan Xiw	11	0.0107	-4.5404	-0.0484
PALMAE	*Thrinax radiata*	Ch'it	3	0.0029	-5.8397	-0.0170
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida*	Xpoch' ak'	1	0.0010	-6.9383	-0.0067
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	96	0.0931	-2.3739	-0.2210
SAPOTACEAE	*Sideroxylum retusa*	Puts' mukuy	7	0.0068	-4.9924	-0.0339
STERCULIACEAE	*Walteria americana*	Sak xiw	3	0.0029	-5.8397	-0.0170
THEOPHRASTACEAE	*Jacquinia aurantiaca*	Pincha huevo	6	0.0058	-5.1465	-0.0300
VERBENACEAE	*Lantana involucrata*	Orégano	37	0.0359	-3.3274	-0.1194
VERBENACEAE	*Citharexylum hexangulare*	K'an pokolche' de playa	21	0.0204	-3.8938	-0.0793
VERBENACEAE	*Callicarpa acuminata*	Pukin	6	0.0058	-5.1465	-0.0300
	29		**1031**			
					Índice de Shannon-Wiener (H)	**2.1803**
					Máxima diversidad H' max =	**3.3673**
					Equitatividad (J)	**0.6475**

El índice de diversidad biológica de Shannon Wienner para el conjunto de la vegetación presente en el área de estudio, puede considerarse como intermedio (tomando como base la diversidad máxima del ecosistema), ya que si bien presenta una aceptable riqueza de especies (un total de 29), la equitatividad es claramente baja. Lo que significa que existen algunas especies con una gran abundancia, en tanto que muchas otras se encuentran presentes en bajas cantidades, de tal forma que las primeras son muy notorias ó conspicuas, en tanto que la mayoría de las especies son muy poco visibles.

Tabla 22 Valor de importancia relativa (VIR) en el área de estudio.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUN-DANCIA	FRECU-ENCIA	DOMI-NANCIA	Ar	Fr	Dr	VIR
Bravaisia berlandieriana	Hulub	30	3	4242.21	2.91%	6.25%	5.99%	5.05%
Agave angustifolia	Ch'elem	33	3	1715.23	3.20%	6.25%	2.42%	3.96%
Urechites andrewxii	Biperol	1	1	368.16	0.10%	2.08%	0.52%	0.90%
Tillandsia spp	Tillansia	5	1	942.48	0.48%	2.08%	1.33%	1.30%
Mammillaria gaumeri	Pool tsakam	11	3	49.04	1.07%	6.25%	0.07%	2.46%
Opuntia stricta	Pak'an / tsakam	14	2	4580.57	1.36%	4.17%	6.46%	4.00%
Capparis incana	Tayche	9	1	9811.22	0.87%	2.08%	13.85%	5.60%
Crossopetalum eucymosum	Kiibche	32	2	1788.01	3.10%	4.17%	2.52%	3.26%
Comelina erecta	X pain tsin	17	2	1248.79	1.65%	4.17%	1.76%	2.53%
Porophyllum puctatum	Xpech' uk' il	13	2	3276.02	1.26%	4.17%	4.62%	3.35%
Ambrosia hispida	Encaje	106	2	29.45	10.28%	4.17%	0.04%	4.83%
Cynodon dactylon	Chimes su'uk	1	1	80.18	0.10%	2.08%	0.11%	0.76%
Sporolobus virginicus	Chilib su'uk	406	2	80.59	39.38%	4.17%	0.11%	14.55%
Eragrostis yucatana	Ku su'uk	151	2	13.09	14.65%	4.17%	0.02%	6.28%
Caesalpinia vesicaria	Toxok	4	1	3769.92	0.39%	2.08%	5.32%	2.60%
Pithecellobium keyense	Ts'iuche'	1	1	1106.11	0.10%	2.08%	1.56%	1.25%
Canavalia rosea	Frijol de playa	2	1	2362.75	0.19%	2.08%	3.33%	1.87%
Piscidia piscipula	Ha'abin	1	1	368.16	0.10%	2.08%	0.52%	0.90%
Gassipium hirsutum	Algodón	3	1	11743.37	0.29%	2.08%	16.57%	6.32%
Malvaviscus arboreus	Tulipan Xiw	11	1	2105.25	1.07%	2.08%	2.97%	2.04%
Thrinax radiata	Ch'it	3	2	615.78	0.29%	4.17%	0.87%	1.78%
Passiflora foetida	Xpoch' ak'	1	1	40.91	0.10%	2.08%	0.06%	0.75%
Coccoloba uvifera	Uva de mar	96	3	12061.74	9.31%	6.25%	17.02%	10.86%
Sideroxylum retusa	Puts' mukuy	7	1	3470.68	0.68%	2.08%	4.90%	2.55%
Walteria americana	Sak xiw	3	1	276.53	0.29%	2.08%	0.39%	0.92%
Jacquinia aurantiaca	Pincha huevo	6	1	1282.82	0.58%	2.08%	1.81%	1.49%
Lantana involucrata	Orégano	37	3	2288.96	3.59%	6.25%	3.23%	4.36%
Citharexylum hexangulare	K'an pokolche' de playa	21	2	480.59	2.04%	4.17%	0.68%	2.29%
Callicarpa acuminata	Pukin	6	1	654.50	0.58%	2.08%	0.92%	1.20%
		1031	**48**	**70853.07**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**

Desde el punto de vista fisonómico, podemos decir que dos especies (*Sporobolus virginicus* y *Coccoloba uvifera*) tienen los mayores valores sobre el resto y representan el 25.41% de la dominancia total en el área de estudio; si bien las diferencias del VIR entre la mayor parte de las especies tienden a ser poco significativas.

Es importante hacer notar que *Sporobolus virginicus* presenta una abundancia relativa (AR) muy alta de individuos y valores bajos de frecuencia y dominancia relativas (FR y DR); en tanto que *Coccoloba uvifera* tiene la mayor dominancia relativa (DR) y valores bajos de frecuencia y abundancia relativas (FR y AR).

b) Fauna

Para determinar la metodología utilizada para el monitoreo e identificación de la fauna silvestre en el sitio, se realizó una visita previa de inspección al predio, con el fin de identificar el tipo de vegetación presente en el predio y la existencia o no de variedad de microambientes en el sitio de estudio, ya que la diversidad faunística de un sitio está íntimamente ligada a la vegetación y determinada por la variedad de microambientes conformados por la combinación de factores bióticos y abióticos (vegetación y ambiente físico) (PMRBRC,200[1]).

En dicha visita, se identificó que el predio presenta vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, con cierto gradiente de perturbación, estando inmerso en una zona costera parcialmente desarrollada por casas de veraneo de segunda residencia.

Una vez identificado el tipo de vegetación del sitio (duna costera), se revisó la literatura disponible sobre la presencia de fauna silvestre en ecosistemas costeros, identificando que en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, donde uno de los tipos de vegetación presente es la duna, están reportados los siguientes grupos de fauna: invertebrados y 5 grupos de vertebrados, dado que el sitio del predio no corresponde a un ecosistema acuático, se determinaron como objeto de estudio los siguientes grupos: ANFIBIOS Y REPTILES, AVES Y MAMÍFEROS.

La metodología utilizada para los cuatro grupos de fauna silvestre fue la siguiente: Estaciones por Puntos de Conteo y Avistamientos Aleatorios, para la identificación de Fauna Silvestre.

Se estableció una estación de puntos por conteos en la parte central del predio, la estación fue monitoreada en dos ocasiones una en la mañana y una en la tarde cuando hay mayor actividad de la fauna silvestre, para formar un total de 2 conteos con un tiempo de 60 minutos por conteo, destinando los primeros 30 minutos a la identificación de aves y los siguientes 30 minutos a la identificación de especies terrestres (reptiles, anfibios y mamíferos). Haciendo un total de 120 minutos de monitoreo.

El sitio de monitoreo se encuentra con vegetación de duna costera el suelo está compuesto de arena de poca profundidad.

Se identificaron las aves por avistamiento, llamado y canto. Se identificaron a los mamíferos, reptiles y anfibios por avistamientos y rastros (huellas y excretas).

Resultados: Se identificaron un total de 10 especies de aves pertenecientes a 7 familias, la mayoría están clasificadas como tropicales y Neo-tropicales entre las primeras sobre salen las nativas. Las aves que fueron avistadas se encontraban de paso, sobrevolando a la orilla del mar. En cuanto a los reptiles, después de la búsqueda intensiva, se identificaron bajo los pequeños arbustos y en la arena, 1 especie de reptil.

A continuación se presentan los listados correspondientes, por orden taxonómico-científico (de las menos evolucionadas a las más evolucionadas), con nombres científico y común.

Tabla 23 Listado de fauna silvestre.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM059	ESTATUS*
AVES				
CAPRIMULGIDAE	*Columba livia*	Paloma común		
COLUMBIDAE	*Columbina passerina*	Tortolita común		R
COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*	Tortolita rojíza		
COLUMBIDAE	*Larus atricilla*	Gaviota		
FREGATIDAE	*Fregata magnificens*	Fragata (Rabiorcado)		

[1] PMRBRC: Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, CONANP, 2002.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM059	ESTATUS*
SILVIDAE	*Polioptila albiloris*	Perlita cejiblanca		
TYRANIDAE	*Myiarchus tyrannulus*	Copetón Tirano		M
TYRANIDAE	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical		R
MIMIDAE	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical		R
ICTERIDAE	*Quisculus mexicanus*	Zanate mexicano (Cau)		R
REPTILES				
POLYCHROTIDAE	*Norops sagrei*	Lagartija Xtirich		

*Simbología: **R**: Residente. **M**: Migratorio. **E**: Endémico.

En cuanto a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se identificaron especies enlistadas en esta norma.

La biodiversidad de especies de fauna silvestre, se considera baja, tomando en cuenta que de cuatro grupos, solo están representadas las aves y los reptiles, estando ausentes especies de mamíferos y de anfibios. En la Península de Yucatán, se encuentran distribuidos 24 familias de anfibios y reptiles, y para ecosistemas costeros, se reportan 77 especies, y en el sitio únicamente se identificó 1 especie de reptiles. En cuanto a aves, la riqueza en la Península es de 528 especies, en zonas costeras se han reportado 271, y en el sitio únicamente de identificaron 12 especies.

En cuanto a la importancia de las especies presentes en el sitio es media, considerando que ninguna se encuentra catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Bibliografía.

A guide to the Birds of Mexico and Northern Central America, Steve N.G Howell and Sophie Webb.

National Audubon Society, The Sibley Guide to the Birds by David Allen Sibley

Aves y Reservas Barbara Mckinon

Especies en riesgo en la Norma 059 de la CONABIO

Handbook of Bird Biology Cornell Lab of Ornithology

A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of The Maya World por Julian C. Lee

A Field Guide to the Mammals of Central America and South East Mexico Fiona A. Reid

U.S. Fish & Wildlife Service, Statistical Guide to Data Analysis of Avian Monitoring Programs. Biological Technical Publication.

Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún. México.

Problemática social

- *En el paisaje isla de barrera.*

En relación a la problemática social, en el POETCY se considera que esta se concentra en la isla de barrera, por ser el lugar de residencia de la mayor parte de la población que depende de la pesca. La concentración de la riqueza generada por la activad pesquera, las prácticas de acaparamiento e intermediarismo, el poco desarrollo de valor agregado, la competencia por el recurso entre grupos locales y con los inmigrantes temporales, las pocas opciones de trabajo para la mujer, unidas a la

sobreexplotación del recurso subyacen tras la problemática del bajo ingreso del pescador que, a su vez, es el origen de gran parte de la problemática social de estas localidades.

Las estrategias de subsistencia se basan en actividades temporales y de bajo potencial económico, y están reproduciendo a escala informal los problemas de competencia por el recurso, sobreexplotación y bajos ingresos. Los programas de gobierno no favorecen desarrollos endógenos porque son de carácter paliativo, asistencial, de corto plazo, con escasa capacitación, manejo poco transparente, promueven la dependencia, la corrupción y limitan las capacidades de auto organización. Hasta el momento no hay alternativas ocupacionales suficientes para los tiempos inactivos de la actividad pesquera. El alcoholismo, drogadicción, desintegración y violencia familiar y social son resultado de lo anterior agravado por la partidización política y la división religiosa que están generando una desintegración del tejido social en mayor o menor medida en prácticamente todos los puertos.

A pesar de contar con un recurso de alto valor nutricional, de presentar mejores condiciones en la mayor parte de los indicadores sociales, y de tener cercanía y buena comunicación con las principales ciudades del estado, hay evidencia de incremento en el riesgo nutricional en Celestún, Progreso, Río Lagartos y San Felipe. La tasa de mortalidad infantil se incrementó en seis municipios, las neumonías y enfermedades infecciosas persisten como causa de muerte, y existe un incremento en la mortalidad por enfermedades crónico degenerativas (hipertensión, diabetes y obesidad). El porcentaje de analfabetismo va de 8% a 20 % y el nivel educativo no responde a las necesidades locales; y la emigración hacia Cancún, Mérida y otros destinos es casi equivalente a la inmigración.

La inmigración, aunque en menor medida que en décadas pasadas, continúa siendo un factor de conflicto social dado la sobreexplotación del recurso pesquero y la reducción del espacio habitable en la barra arenosa. Por otra parte, el incremento de las casas de veraneo y las nuevas funciones que éstas adquieren son un factor de marginación y exclusión para la población local, por la especulación con terrenos de alto valor escénico en las playas y por las barreras físicas y psicológicas que limitan el acceso a la playa.

En el municipio de Progreso las casas de veraneo forman un continuo urbano que se expande casi hasta Telchac Puerto y que provoca una unión de los diferentes poblados existentes en esta franja. En todo el litoral de estos municipios las casas de verano han modificado el paisaje provocando la desaparición de las dunas costeras, provocando afectaciones importantes al transporte litoral de sedimentos. Esta afectación se incrementa en áreas con construcción de escolleras y espigones. Otros puertos como Celestún, Sisal, Santa Clara y el Cuyo están experimentando un incremento de construcciones veraniegas con similares efectos sobre la duna costera.

A todo lo largo de la isla de barrera predomina la tenencia privada de la tierra y los pocos ejidos costeros están vendiendo sus parcelas. El poblamiento de la isla de barrera conlleva en términos ambientales:

1) **Un impacto sobre la estabilidad de la barra, que varía dependiendo del ancho y la altura de las dunas y del grado de remoción de la vegetación. De acuerdo a este criterio la zona centro del territorio costero presenta una alta vulnerabilidad debido a que tiene mayor desarrollo de casas de veraneo y se prevé un incremento en el futuro inmediato. Es importante señalar que en el estado de Yucatán el desarrollo de vivienda urbana en la isla de barrera implica la remoción total de la vegetación**.

2) **La mala disposición de la basura urbana e industrial y la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales que generan altas concentraciones de contaminantes que se transmiten a aguas subterráneas y paisajes colindantes. El incremento de vivienda implica mayor consumo de agua, que ocasiona una presión sobre la calidad del acuífero.**

3) <u>El impacto sobre las playas y que afecta zonas de anidamiento de tortugas.</u>

4) La creación de infraestructura portuaria que implica el dragado de los puertos con el consiguiente abatimiento del espesor de agua aprovechable, con el riesgo de ruptura del acuitardo (caliche).

5) Problemas de contaminación debidos al manejo de grasas, aceites, ácidos usados en el mantenimiento y operación de embarcaciones, a la basura vertida directamente al agua desde las embarcaciones y las instalaciones de procesamiento de la pesca. Este esquema se agrava por el abandono de instalaciones industriales y embarcaciones, resultado a su vez de la problemática del decaimiento de la actividad.

Otra de las actividades que afectan directamente a la isla de barrera es la turística en sus tres modalidades: 1) turismo de sol y playa, 2) turismo de crucero y 3) turismos alternativo de bajo impacto. Estas actividades han propiciado la creación de empleo en el ramo de restaurantes, de actividades recreativas y artesanales. Actualmente hay muchos intereses en reconvertir la región al turismo, mezclando modalidades arriba mencionados y mercados potenciales principalmente de origen internacional. Y de alto impacto económico. Esta proyección ha ocasionado una especulación con la tierra lo que ha ocasionado un incremento desproporcionado del precio de la tierra.

- *En el área de influencia del proyecto.*

El área de influencia del proyecto no está situada dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. La zona donde está ubicada corresponde a una franja donde están establecidas casas de verano principalmente de familias de la ciudad de Mérida y en menor cantidad del interior del estado, otros estados y hasta extranjeros.

Las casas de veraneo de la zona representan algunos empleos fijos y temporales de manera directa, así como de manera indirecta varios empleos para las poblaciones de Telchac Puerto, Chixchulub Puerto y Progreso principalmente. En el área de influencia del proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

En cuanto a la tenencia de la tierra, la zona de encuentra parcialmente urbanizada, con el 7.67% del área ocupada por construcciones de casas de verano, y aproximadamente el 15.66% perturbado por actividades antropogénicas (caminos de acceso, áreas recreativas, etc.).

- *En el área del predio.*

El predio no está situado dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. En el terreno donde se encuentra el proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

El predio es propiedad privada y no afectará ningún acceso público a la playa, por lo que no se considera que el proyecto contribuya a la marginación y/o exclusión de la población local.

<u>Contexto legal</u>

- *En el paisaje isla de barrera.*

Uno de los conflictos más comunes en esta zona es que se han cerrado calles de acceso a la playa al construir conjuntos de nuevas viviendas veraniegas. De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de ZOFEMAT, “Los propietarios de los terrenos colindantes con la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, deberán permitir, cuando no existan vías públicas u otros accesos para ello, el libre acceso a dichos bienes de propiedad nacional, por lugares que para tal efecto convenga la Secretaría con los propietarios, teniendo derecho al pago

de la compensación que fije la Secretaría con base en la justipreciación que formule la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales".

La creación de infraestructura habitacional y turística implican, en la mayor parte de los casos, la **remoción de la vegetación de la duna costera**. Hasta el momento no existe ley especifica alguna que evite la a remoción de la vegetación de la duna costera. La única ley que la protege, aunque de manera muy escueta, es la Ley General de Vida Silvestre, la cual en su artículo 122, fracción I establece como infracción realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley.

- *En el área de influencia del proyecto.*

Dentro del área de influencia del proyecto, se encuentran 12 casas de verano construidas en primera y segunda fila con respecto a la playa, al sur se encuentra la carretera que corre de manera paralela a la costa, la cual es utilizada para el acceso vehicular a los predios que se encuentran en el área y los predios vecinos, al oeste se colinda con una casa unifamiliar y al este con un predio libre de construcción en condiciones similares al área del proyecto, y al norte se colinda a con la ZOFEMAT.

En el área de influencia del proyecto, se cuenta con el 7.67% del área construida con casas de verano, el 15.66% corresponde áreas sin vegetación aparente, dicha área está ubicada principalmente en los predios donde hay construcciones.

- *En el predio.*

Al predio se atraviesa la carretera Progreso-Telchac Puerto, los componentes del proyecto se ubicarán en la parte norte del predio, sin afectar la vialidad. El proyecto no considera obstruir ningún tipo de calle o acceso público.

IV.2.2.3 Medio Socioeconómico

a) Demografía

Población.

Según el **Censo de Población y Vivienda 2010,** en el municipio de Progreso se encuentran registrados 53,958 habitantes, siendo el quinto municipio de mayor número de habitantes en el estado.

La población del municipio, ha registrado tasas de crecimiento positivas en los últimos 30 años. En el período comprendido entre 1980 a 1990 la población aumentó en 7,623 personas, es decir una tasa de crecimiento media anual del 2.53%. En la última década la tasa sigue siendo positiva, con un valor de 1.06%.

El municipio de Progreso, de acuerdo a la Comisión Nacional de Población (CONAPO), para el año 2010, presentó un bajo grado de marginación, ocupando el lugar no. 105 en el contexto estatal, solo por debajo del municipio de Mérida (capital del estado).

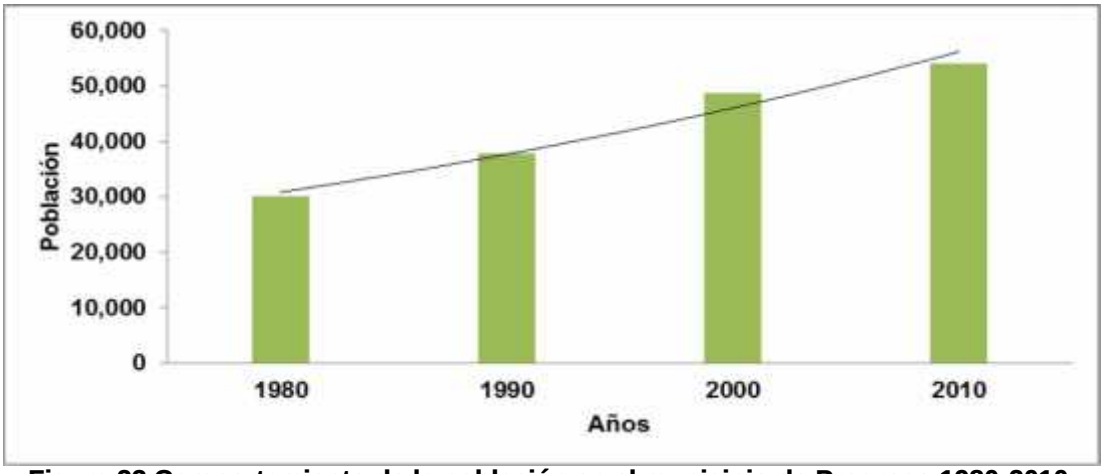

Figura 23 Comportamiento de la población en el municipio de Progreso 1980-2010.

Salario mínimo vigente.

El salario mínimo establecido por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación del 22 de diciembre de 2016, es de $80.04 para el área del proyecto, al igual que el resto del país, vigentes a partir del 1 de enero de 2017**.**

Tabla 24 Población y viviendas en el municipio de Progreso.

CONCEPTO	CANT.
Población total	**53,958**
Población total hombres	26,925
Población total mujeres	27,033
Porcentaje de población de 15 a 29 años	27
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres	27
Porcentaje de población de 15 a 29 años mujeres	26
Porcentaje de población de 60 y más años	10
Porcentaje de población de 60 y más años hombres	9
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres	10
Relación hombres-mujeres	100
Natalidad y fecundidad	
Nacimientos	1,050
Nacimientos hombres	548
Nacimientos mujeres	502
Mortalidad	
Defunciones generales	316
Defunciones generales hombres	160
Defunciones generales mujeres	156
Nupcialidad	
Matrimonios**	343
Divorcios	101
Hogares	
Hogares	14,348
Tamaño promedio de los hogares	4
Hogares con jefatura masculina	10,940
Hogares con jefatura femenina	3,408

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo de Población y Vivienda 2010.
La información es censal y está referida al 12 de junio de 2010
Nota: Datos 2010, con excepción de Matrimonios (Datos 2009).
****Datos 2010.**

b) Factores socioculturales

Monumentos históricos

Arquitectónicos: El antiguo edificio que ocupó la aduana marítima, que fue construido en el pasado siglo; el Palacio Municipal; el Faro, y el Muelle Aduanal considerado el más largo del país. La exhacienda San Ignacio, la Parroquia de San José y la capilla de San Antonio Yaxactún.

Fiestas populares

El 7 de agosto se efectúan las festividades en honor de San Telmo, patrono de los pescadores; del 15 al 30 de abril, carnaval; el 1° de junio, Día de la Marina.

Explotación pesquera.

La principal actividad que se realiza con los recursos naturales es la explotación pesquera: pescado fresco, congelado y procesado, para su envío a los mercados nacional e internacional. Operan barcos huachinangueros, pulperos, atuneros, en donde participan 1,553 pescadores; así como también se trabaja en gran escala la pesca ribereña en donde participan 4,008 pescadores.

La pesca en Yucatán, inicia su desarrollo estructural a finales de la década de los 60's y principios de los 70's, período en el que se concluyeron las obras en Yucalpetén: por supuesto, este puerto es donde actualmente se concentra el mayor número de pescadores y resguarda a todas las embarcaciones mayores del Estado; ahí se encuentra también las principales industrias pesqueras y conexas.

Este puerto registra aproximadamente el 55% de la captura del estado; además existen otros refugios pesqueros en el Estado, dos de ellos naturales. En suma esta infraestructura pesquera sirve a las 15 localidades costeras, ellas son, de oeste a Este: Celestún, Sisal, Chuburná Puerto, Chelem, Progreso, Chicxulub, Telchac Puerto, San Crisanto, Chabihau, Santa Clara, Dzilam de Bravo, San Felipe, Río Lagartos Las Coloradas y El Cuyo.

La actividad pesquera que se practica dirige sus esfuerzos a especies objetivo que tienen un alto valor comercial, principalmente camarón, huachinango, langosta, mero, mojarra, pulpo, rubia, tiburón y cazón.

Por su volumen, el mero (*Ephinephelus morio*) y el pulpo (*Octopus maya*) han sido las especies con mayor importancia en los últimos años; estas dos especies representan la base de la actividad pesquera estatal, ya que aportan casi el 85% de volumen registrado en el último año.

Industriales.

La actividad pesquera ha impulsado el desarrollo de otros importantes renglones vinculados a la explotación del mar, como fábricas de hielo, astilleros, talleres mecánicos y refaccionarías.

Con respecto a los diferentes procesos de industrialización que recibe la captura pesquera, se observa que de las plantas procesadoras se encuentran distribuidas en Celestún, Progreso, Mérida, Telchac Puerto, Motul, Dzilam de Bravo y El Cuyo, la mayoría de ellas son congeladoras. Dentro de estas líneas de procesamientos los productos pesqueros no sufren modificaciones en el primer tipo de plantas, por lo que el valor económico agregado que reciben debido a estos procesamientos resulta muy bajo, reduciendo el margen de ganancias durante su comercialización. Los procesos de congelación y conservación en hielo se llevan a cabo en las plantas congeladoras.

Actividad portuaria.

La actividad más relevante de Progreso es la portuaria; a continuación se hace un resumen de la historia de esta actividad.

Corría el siglo XIII y el comercio de la Península tomaba mayor incremento por el intercambio con los Puertos del Golfo de México; el comercio con Cuba y España registraban notorio incremento por la demanda de productos yucatecos como carne salada, palo de tinte, caoba, cedro, arroz, sal, añil, carey, pieles de venado, pescado salado y derivados de algodón y henequén.

Los únicos Puertos de recepción y despacho de mercancía en la Península eran Campeche, Sisal y Bacalar. Debido a la lejanía y a la dificultad de acceso en épocas de lluvia, era necesario un Puerto más cercano, lo cual motivó a Juan Miguel Castro en 1840 a buscar otro lugar idóneo, al cual se le denominó Progreso y fue autorizado por el presidente sustituto de la República, Ignacio Comonfort el 25 de febrero de 1856. El 14 de octubre de 1870, el Ministro de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República autorizó la construcción del 1er. muelle de Progreso, conforme a un plano y anteproyecto presentado por el Ing. Olegario Canto. El 25 de octubre, el gobernador de Yucatán, Manuel Cirerol., dio a conocer el decreto de apertura del nuevo Puerto. Con la inauguración del nuevo Puerto se trasladó la aduana que funcionaba en Sisal.

La 1ª. línea telegráfica entre Mérida y Progreso quedó establecida en agosto de 1871. El servicio de Correos era transportado por medio de carruajes los lunes, jueves y sábados. El 10 de octubre de 1872 fue constituida la Junta Municipal, inmediatamente fue elaborado el plan de árbitros para el cobro de derechos por distintos conceptos. Se abrieron las primeras escuelas a cargo de los maestros Leonardo Cervera y Dolores Rendón.

Por decreto del gobierno del estado, el 8 de enero de 1875 es instalado el 1er. Ayuntamiento. Hechos de importancia en el crecimiento de Progreso fue la colocación de la 1ª. riel de ferrocarril Mérida-Progreso, el 1 de abril de 1875, en la plaza Mejorada de la Cuidad de Mérida; la inauguración del alumbrado público por medio de lámparas, el 1 de junio de 1875; y el 1er. teatro llamado "Dante".

El 15 de septiembre de 1878 fue inaugurado el 1er. Mercado público. A propuesta del regidor del Ayuntamiento Sr. Raymundo Sandoval, el 5 de septiembre de 1881, se designa oficialmente a esta Cuidad PROGRESO DE CASTRO, con justo homenaje de gratitud a los sacrificios, laboriosidad y dinamismo de Juan Miguel Castro.

El 6 de septiembre del mismo año, se hace el primer viaje por locomotora, este servicio entre Mérida - Progreso, sustituyó el transporte de carretas y carruajes. El 28 de marzo de 1885 queda establecido el servicio comercial telefónico entre Progreso y Mérida con 10 aparatos. Así mismo, se edita el primer periódico bajo el nombre de EL FARO. La cultura avanza cuando el 3 de mayo de 1893, el Ayuntamiento inaugura la biblioteca municipal con el nombre de Eligio Ancona. Pocos días después, el gobernador del estado, Daniel Traconis, inaugura el Faro, cuya construcción fue iniciada por el Ing. W. Gleen y terminada por su hijo, John Percy.

Antes de finalizar el siglo, el Puerto contaba con cuatro muelles y un tren de alijos. El movimiento marítimo era muy intenso. Barcos de todas partes del mundo amanecían diariamente en el Puerto. A partir de 1917 cobra mayor incremento el tráfico marítimo en Progreso, ya que la compañía de Fomento del Sureste de México, S.A. fundada por el gobierno del Gral. Salvador Alvarado, adquirió una flota de barcos para el transporte de productos yucatecos e instaló una estación de almacenamiento de petróleo en este Puerto.

El 1 de febrero de 1929, el gobierno de Alvaro Torre Díaz inauguró la carretera asfaltada Mérida - Progreso, el Malecón, la avenida y el parque infantil Alvaro Obregón. Otra obra importante fue la construcción de un muelle de concreto, donde estuvo el muelle Francisco Cantón. Se construyó así mismo, un muelle de pescadores, un frigorífico y luego el Puerto de abrigo de Yucalpetén, el 1 de junio de 1968.Se hicieron gestiones para mejorar las condiciones del Puerto. En 1984, se puso en servicio una planta de almacenamiento y rebombeo de combustible y se remodeló la carretera a la capital del estado.

Actualmente, Progreso está comunicado con importantes Puertos nacionales y extranjeros. De Miami se recibe maquinaria y refacciones, de Nueva Orleans y Houston, cereales, lo mismo de Altamira y Tamaulipas. Rumbo a Miami, Progreso embarca pescado y artesanías y, para los Puertos del Caribe, cemento y otros materiales. Los barcos que arriban mueven más de 100, 000 toneladas mensuales entre sorgo, soya, maíz, frijol, trigo y carga eventual.

El área turística es importante en el Puerto de Progreso, es uno de los centros de mayor atracción del estado. La mayoría de los visitantes son locales o nacionales, y está en aumento el número de turistas extranjeros, principalmente canadienses, que pasan largas vacaciones en el puerto durante el invierno

Progreso cuenta con 17 hoteles, 21 restaurantes en donde se ofrecen platillos yucatecos y mariscos, un mercado central, supermercados y cuatro Instituciones Bancarias.

A partir de los inicios del siglo pasado, la Ciudad de Progreso presenta un crecimiento vertiginoso asociado al desarrollo portuario y comercial, pero inicia también un crecimiento de la utilización veraniega en la zona costera, con la construcción de viviendas para pasar los meses de Julio y Agosto, así como de semana santa, por parte de la población residente en la Ciudad de Mérida.

A partir de la segunda mitad del siglo pasado arranca un programa federal pesquero que implica la modernización de la flota pesquera de la entidad y se construye en Progreso el Puerto de Abrigo de Yucalpeten, dando inicio a las primeras afectaciones a la línea de playa al colocar estructuras de protección contra el transporte litoral de sedimentos, lo que produce evidentes afectaciones, particularmente en la porción poniente del puerto, con un grave proceso de erosión que se intentó controlar mediante espigones y escolleras.

Para finales del siglo se inició una gran migración hacia la costa derivada de la crisis henequenera que incrementó la población permanente de manera significativa, así como el flujo de veraneantes que se asentaron por la zona de Chuburná, Chelém y Chicxulub, extendiéndose con el tiempo hasta Uaymitún, con un frente urbanizado de más de 30 kilómetros de playa. También se registran eventos catastróficos naturales como el huracán Gilberto, en 1988, que modificó de manera importante la línea de playa y dejo muy vulnerable a la infraestructura instalada y modifico también, por ende, los límites de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.

IV.2.2.4 Paisaje

El área donde se pretende realizar el proyecto se encuentra parcialmente cubierto de vegetación secundaria de duna costera, se asume que el sitio formó parte de plantaciones de cocales en varias décadas anteriores, y posteriormente abandonado por lo que derivado de un proceso de regeneración natural se ha ido estableciendo la vegetación de duna costera, conformada por especies arbustivas, arbóreas y rastreras.

Actualmente, derivado de la urbanización y del crecimiento de la actividad turística en la zona, el área del proyecto se ha ido proyectando como zona de turismo de segunda residencia, habiendo algunas viviendas unifamiliares construidas, que se han ajustados a criterios de regulación ecológica de con un nivel de aprovechamiento de baja intensidad, es decir con una superficie de ocupación de menos del 40% de la superficie del predio, y manteniendo una franja de al menos 40 m. de distancia desde la línea de la costa al inicio de las construcciones.

En el área del proyecto no se localiza dentro de un área natural protegida, sitio de interés cultural, arquitectónico o recreativo, así como tampoco presenta un paisaje urbano importante, sin embargo al encontrarse en una zona de muy baja intensidad de urbanización, la vista escénica de la playa si tiene un valor importante, por lo tanto se considera que la calidad del paisaje actual es media.

Para la identificación del paisaje en el sitio, basada en el proceso recomendado por Smardon, *et al*, en Canter, 2003[2], se realizó un inventario de los recursos visuales del sitio, a continuación se presenta una lista de chequeo sobre la presencia o ausencia de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el área del proyecto:

Tabla 25 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio.

RECURSOS VISUALES / TERRENOS VISUALMENTE FRÁGILES	PRESENCIA	
	SI	NO
Áreas Naturales Protegidas.		X
Cuerpos de agua recreativos, escénicas o naturales establecidas por una institución estatal		X
Áreas recreativas de gestión pública o privada		X
Estructuras arquitectónicas y lugares de importancia cultural.		X
Lugares históricos o arqueológicos incluidos en los Catálogos Nacional o Estatal de sitios históricos.		X
Vistas escénicas.	X	
Paisajes urbanos importantes (corredores visuales, monumentos, esculturas, plantaciones paisajísticas y/o espacios verdes urbanos).		X
Elementos arquitectónicos y estructuras de importancia que representen el estilo de la comunidad.		X

IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.

Los servicios ambientales, son "*los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación entre otros;"*

El ecosistema conformado por playas y dunas, constituyen un área muy dinámica debido a la acción directa del oleaje, las corrientes, las mareas y del viento; así mimos representan zona de anidación, alimentación y descanso para una gran cantidad de aves, crustáceos y tortugas marinas, cuya existencia depende de los procesos que se llevan a cabo en la playa.

Los servicios ambientales presentes en el área del proyecto son los siguientes:

1. Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

La duna costera representa un **área de amortiguamiento natural contra la acción del oleaje**, cuando se erosionan como resultado de una tormenta o debido a la alteración de los procesos naturales por actividades humanas, se incrementa el potencial de daño causado por las olas.[3]

[2] Canter, L. 2003. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Pags. 570-599.
[3] Molina C., *et al,* 1998.

El proyecto considera, de acuerdo a los criterios establecidos en instrumentos normativos, ubicar la infraestructura atrás de la cresta de la primera duna y establecer una zona de "restricción de construcción" de 55.7 m. de la línea de la costa; con el fin de facilitar la dinámica de la playa y del sistema de dunas para mantener su función y su equilibrio natural, así como de proteger la infraestructura que será construida de la acción directa del oleaje durante las tormentas.

Estará prohibida la nivelación de la primera duna costera, con el fin de mantener las funciones y beneficios del sistema de dunas.

2. Protección de la biodiversidad, los ecosistemas y formas de vida.

Biodiversidad de especies vegetales.

La vegetación de duna costera de la Península de Yucatán, tiene importancia ecológica, etnobotánica y biológica muy alta; hay especies que tienen utilidad como fijadoras de dunas, otras son comestibles o sirven para preparar medicinas caseras y también las hay que sirven para la elaboración de artesanías o como ornamentales. Asimismo, este tipo de vegetación presenta alto endemismo en la Península de Yucatán y es única en México por su afinidad con la vegetación de las Antillas y la Florida[4].

El diseño del proyecto ha considerado el mantenimiento de poco más del **57%** del área total del predio sin remover la vegetación actual así como garantizar la supervivencia de los ejemplares de las especies *Thrinax radiata* y *Mammilaria gaumeri* (especie protegida, NOM-SEMARNAT-059-2010), ya sea respetando el sitio donde se encuentra o bien reubicándola en los sitios que permanecerán con vegetación natural.

En las áreas con vegetación natural, se favorecerá el mantenimiento de ***Mammillaria gaumeri*** encontradas en el sitio, así como se podrá enriquecer con la reforestación de especies ornamentales endémicas del sitio.

La duna costera es hábitat de fauna silvestre: aves.

La vegetación nativa de las costas de la Península, provee un hábitat especializado tanto para las aves residentes de distribución muy limitada como para miles de millones de aves migratorias que pasan por la región dos veces al año.

La importancia ecológica de las aves, muchas veces subvalorada, radica en la fuerte influencia sobre la composición biológica de los ecosistemas, dado que muchas plantas dependen de las aves para su polinización y para la dispersión de sus semillas. Las aves también contribuyen a la economía de los humanos, además de polinizadores como agentes de control de plagas, suplemento de productos alimenticios, artículos de vestir, entre otros; sirven como indicadores de salud ambiental, así como presentan oportunidades recreativas y culturales[5].

La vegetación de duna costera en la Península, contiene especies que proveen sombra y alimento a especies de aves, mariposas y pequeños reptiles. El proyecto contempla el mantenimiento de casi el 60% de la vegetación actual de duna costera, manteniendo la variabilidad de especies que ahora se encuentra; asimismo la zona de amortiguamiento que se encontrará en la zona norte del predio colindando con la ZOFEMAT se mantendrá, y dado que los predios colindantes presentan condiciones similares de vegetación y existe un lineamiento normativo restrictivo, se estima que se mantendrá la continuidad (este-oeste) de la vegetación en el la zona del proyecto. Favorecerá el hábitat de las especies de fauna silvestre (en el sitio no se identificaron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010).

[4]Chan C., *et al.*, 2002.
[5]MacKinnon, B. 2005

3. Protección y recuperación de suelo

La vegetación de duna costera como trampa de arena que contribuye a estabilizar la duna y prevenir la erosión.

La vegetación cumple una función importante en el control de la erosión en todos los hábitats, particularmente a lo largo de los litorales donde estabiliza y preserva el área capturando la arena arrastrada por el viento. La vegetación también contribuye a prevenir la pérdida de suelo y la erosión ocasionada por el viento.

El sistema de dunas costeras, está en constante movimiento por la acción del viento y el oleaje por lo que continuamente están alimentando la playa con la arena transportada, la presencia de vegetación natural en la primera duna puede acelerar el crecimiento de las dunas y estabilizarlas disminuyendo a largo plazo la erosión, debido a que funcionan como una trampa arena.

El proyecto, considera el establecimiento de una zona de amortiguamiento, donde está ubicada la primera duna costera, en la cual se mantendrán las condiciones actuales de vegetación, la cual compuesta por especies herbáceas, rastreras y arbustivas que por sus características son atractivas y requieren poco mantenimiento, lo cual favorecerá la continuidad de sus funciones como controladoras de la erosión asociadas con el ambiente de la costa.

Aunado a esto, el acceso vehicular estará ubicado en el área opuesto de las dunas, en la parte sur del predio, con lo que se evitará los daños de destrucción de la duna y de erosión por el movimiento de la arena por el viento. Asimismo, el acceso hacia la playa, que necesariamente tendrá que atravesar la duna, será por un sendero angosto y serpenteado, lo cual tiene una tendencia menor a promover directamente la formación de un canal de duna.

4. *Paisaje.*

La belleza escénica del paisaje natural de un hábitat costero, constituye uno de los principales atractivos turísticos de una zona costera; así como la presencia de fauna silvestre en este hábitat puede constituir un atractivo adicional del lugar.

En la costa de Yucatán, el sistema playa-duna, tiene un gran valor por razones estéticas, la calidad de su atractivo las ha dotado de plusvalía destinada para casas de verano, instalaciones turísticas y diversos propósitos recreacionales.

El diseño del proyecto ha considerado conservar la vegetación de más del 60% del predio, con lo cual se mantendrá la estética del área y así los bienes y servicios que proporcionan. La conservación de plantas nativas en las áreas sin intervención podrá tener uso ornamental que estará incluido en el diseño del paisaje del proyecto.

5. *Recreación.*

Las áreas costeras permiten el desarrollo de diversas actividades recreativas y de dispersión, estas son principalmente realizadas en la zona de playa y en el mar, así como en los diversos ecosistemas presentes en el litoral, donde principalmente se realiza la observación de fauna silvestre (aves y reptiles).

La conservación de la vegetación en la primera duna costera, permitirá el mantenimiento de especies de flora que son hábitat de aves en la zona costera de Yucatán, asimismo contribuirá la zona de amortiguamiento al control de la erosión costera.

SERVICIO AMBIENTAL	**Amortiguamiento de fenómenos naturales**
Descripción	El sistema de dunas constituye un área natural de amortiguamiento contra el oleaje de tormenta y con frecuencia es utilización como un método no estructural para la protección costera, por lo que mantenimiento un área de amortiguamiento más estable se previene la erosión. Se recomienda que las construcciones sean realizadas 5 metros tierras adentro desde la cresta de la primera duna, de esta forma la duna puede mantener sus funciones naturalmente, erosionándose y depositándose estacionalmente.
Datos cuantificables	El área del proyecto cuenta con una franja mayor de 55.7 metros de duna costera, la cual será mantenida. La afectación a la primera duna costera es de 0%.
Grado de afectación.	Sin afectación.
SERVICIO AMBIENTAL	**Protección de la biodiversidad**
Descripción	La vegetación del proyecto es hábitat de 10 especies de aves y de 1 reptiles, así como aloja 29 especies de flora silvestre. Se identificó 2 especies de flora protegida. No se identificó ninguna especie de fauna protegida. La biodiversidad obtenida en el sitio es intermedia.
Datos cuantificables	La afectación al **33%** del área del proyecto ocasionará la reducción de hábitat para fauna silvestre, así como la perturbación de las poblaciones. En el sitio se estima un total de 41,398.02 individuos de flora y serán removidos 13,533.02. La perturbación a la fauna corresponde a 11 especies.
Grado de afectación.	La afectación se considera baja, debido a que se designará el 57% del área del proyecto a conservación de la vegetación y del hábitat, y considerando que la mayor parte del área de conservación se encuentra en la parte norte y sur del predio, que se encuentra aislada del proyecto y donde no habrá ni construcción ni actividad antropogénicas, se considera una acción favorable para el desarrollo y permanencia de las especies de fauna silvestre y de vegetación. Se realizará el rescate y reubicación de los individuos de *Thrinax radiata* y *Mammillaria gaumeri* que se encuentran en el área de afectación por el cambio de uso de suelo. Se establecerá un área de conservación, para favorecer la permanencia de esta especie en el sitio.
SERVICIO AMBIENTAL	**Protección y recuperación de suelo**
Descripción	Para la valoración de este servicio ambiental, se mide por el término de toneladas perdido de suelo y los desechos sólidos. Se estima el costo de la degradación a través de los costos en que se incurre para evitar o restablecer el deterioro.
Datos cuantificables	El costo de la restauración ambiental de ecosistemas, es de $ **$18,363.30/ha (valor CONAFOR)**. Por lo tanto, al tener esta propiedad una superficie de **0.3011 hectáreas**, los costos por este rubro ascenderían a **$5,530.11** y el costo por el área sujeta a cambio de uso de suelo sería de **$1,807.79**.
Grado de afectación.	Bajo, debido a que únicamente se afectará al **33**% de la superficie del suelo y se implementarán acciones de prevención y mitigación (conservación de barrera de protección eólica, manejo adecuado de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales).

SERVICIO AMBIENTAL	**Provisión de agua en calidad y cantidad**
Descripción	La deforestación de bosques y selvas trae consigo efectos negativos para las cuencas hidrológicas, provocando aumentos en la erosión, cambios en los flujos hidrológicos y reducción en la recarga de acuíferos. Los costos de prevención o reparación de los daños causados por su pérdida o alteración, nos ofrecen una aproximación del valor de las funciones ecológicas que los bosques y selvas proporcionan. El costo por el tratamiento de agua sería de 160 dólares por hectárea, y el costo para evitar la salinización generada por la deforestación se encontraría alrededor de los 50 dólares por hectárea (cit. en UAES, 1997).
Datos cuantificables	En el sitio del proyecto la reducción a la infiltración de agua, se reduce en un 18% de la superficie actual de infiltración en el predio, manteniendo el 78% disponible de manera permanente y a largo plazo para la infiltración natural. Se estiman generar descargas de aguas residuales, pero estas recibirán un tratamiento. Considerando los valores, el costo por tratamiento de agua para el sitio del proyecto es de $919.35 para el predio y de $248.40 para el área de cambio de uso de suelo. Los costos para evitar la salinización es de $876.47 para el predio y de $286.52 para el área de cambio de uso de suelo.
Grado de afectación.	Bajo, debido a que se mantendrá el 78% de la superficie disponible para este servicio, y se implementarán acciones de prevención y mitigación (tratamiento de aguas residuales).

IV.4 Diagnóstico Ambiental

Integración e interpretación del inventario ambiental.

De acuerdo a la Guía, los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados, son los siguientes:

- ***Normativos***. Las normas aplicables a este tipo de proyectos son escasas. Se identifica la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la cual se encontraron 2 especies enlistadas en el área del proyecto. Adicionalmente durante la construcción, se deben cumplir las relativas al manejo de los residuos sólidos y al control de emisiones a la atmósfera y aunque el proyecto no está sujeto a restricciones en su operación, se deben tomar las medidas necesarias para evitar dañar ejemplares de esta especie y contaminar el suelo, agua y aire.

Al respecto es de mencionarse que no se tuvo evidencia de que existan en la zona programas de conservación o protección de alguna especie amenazada. Sin embargo, se implementará un programa de rescate de los ejemplares de las 2 especies de flora catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y durante la construcción se tomarán las medidas necesarias para evitar la afectación de los ejemplares de la especie catalogada que se encuentra dentro del predio, como aquellas que se encuentren en el área de influencia del proyecto.

En cuanto a fauna silvestre, no se identificó ninguna especie catalogada, sin embargo se identificaron diversas aves y en la zona de influencia están registradas algunas catalogadas, por lo que como medida de mitigación se mantendrá al menos el 63% de la superficie total del proyecto con la vegetación nativa, con el fin de que pueda proporcionarle el hábitat (refugio y alimentación) a las especies de fauna silvestre.

El proyecto no se encuentra incluido en algún área protegida, y se ajusta a los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico aplicable al sitio (POETCY, 2015).

- ***De diversidad.*** Se identificaron en el lugar de estudio 29 especies vegetales pertenecientes a 18 familias, y de acuerdo al análisis de biodiversidad, utilizando tres índices diferentes se evidencia que se trata de una comunidad vegetal con índice intermedio de diversidad biológica.

- ***Rareza****.* No se da este atributo en el paisaje valorado. Como se ha mencionado, la biocenosis presente, es prácticamente idéntica a la duna de toda la costa yucateca y no se encontró alguna especie o circunstancia que se pueda calificar como rara.

- ***Naturalida****d.* La biocenosis presente en el sitio es el resultado de la sucesión, lo que indica una fuerte perturbación por influencia humana y no representa un estado natural.

- ***Grado de aislamiento***. No se trata de un sitio aislado, pues la vía de comunicación de acceso se encuentra en muy buenas condiciones, la presencia humana es constante debido a las visitantes de las playas yucatecas y al aprovechamiento que se hace de los recursos naturales, como la pesca, recolecta de leña, ecoturismo, etc.

En general la estructura de la asociación vegetal es de conservación moderada, debido las actividades humanas que se desarrollaron en la zona en años atrás.

Síntesis del inventario.

La zona de estudio está ocupada por una asociación vegetal de tipo duna costera en proceso de sucesión, después de pasar por varios estadios de aprovechamiento y con fuerte perturbación humana y por efectos del más reciente huracán. La fauna identificada y reportada es acorde con el hábitat vegetal. No se encuentra en el sitio una estructura ecosistémica excepcional.

El turismo y la habitación de una vivienda unifamiliar puede integrarse al medio, manteniendo la calidad del ambiente al controlar las descargas de aguas residuales, los residuos sólidos y los impactos ambientales negativos que pudiera ocasionar la construcción del proyecto.

Con base en la caracterización ambiental del predio donde se pretende desarrollar el proyecto de ***Construcción y Operación Casa Unifamiliar "Casa BM Uaymitún"***, se observa que se encuentra en una zona costera con un grado de antropogenización bajo.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo, se identifican, caracterizan y clasifican los efectos que tendrán sobre el medio ambiente la construcción y operación de la "**CASA BM UAYMITUN**". Se incluyen algunos efectos sobre el medio socioeconómico, ya que estos son objetivos inherentes al proyecto, y son de antemano positivos.

Como marco de referencia, el proyecto en cuestión se encuentra ubicado en una zona costera y forma parte de un desarrollo inmobiliario de tipo residencial que está en proceso de desarrollo. La vegetación que actualmente se encuentra en el predio, matorral de duna costera dominado por especies arbustivas y con una diversidad biológica baja.

En las diversas etapas del proyecto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, son responsabilidad del promovente.

V.1 Identificación de los impactos ambientales.

Para la identificación de los impactos productos de la construcción del proyecto "**CASA BM UAYMITUN"**, se empleó el método de matriz causa-efecto y en los siguientes puntos se describen y proponen medidas de prevención y mitigación.

Este método, consiste en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Mediante este listado se identifican los impactos que se ocasionarán durante las distintas etapas del proyecto. La descripción de estos y su clasificación se presenta posteriormente.

Para la aplicación de este método, fue necesaria la recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, así como visitas a campo y familiarización con el área afectada por el proyecto y con la naturaleza del mismo.

Los impactos que se identifican, son los que potencialmente se pudieron o pueden generar en las diferentes etapas del proyecto, pero que se pueden evitar o mitigar si se aplican las medidas adecuadas que se proponen en el siguiente capítulo.

En la siguiente página se presenta la aplicación de la matriz en el presente proyecto.

Tabla 26 Matriz de identificación de impactos.

ETAPA	Actividad	SUBSISTEMA FÍSICO-NATURAL							SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO	
		MEDIO INERTE			MEDIO BIÓTICO			MEDIO PERCEPTUAL	POBLACIÓN	
		Suelo	Agua	Aire	Vegetación	Especies de flora protegida	Hábitat faunístico	Paisaje	Estructura de la población	Actividades y relaciones económicas
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmonte	X		X	X	x	X	X		X
	Despalme	X								
CONSTRUCCIÓN	Cimentación	X								
	Estructura			X				X	X	X
	Obra Hidráulica			X					X	X
	Obra Sanitaria	X							X	X
	Obra Eléctrica			X					X	X
	Acabados			X				X	X	X
OPERACIÓN	Actividades cotidianas de la casa habitación	X			X	x			X	X

V.2 Caracterización.

A continuación se describen y clasifican los impactos significativos que fueron anteriormente identificados, indicando en qué etapa se generarán.

Los criterios de clasificación empleados fueron los siguientes:

Tabla 27 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.

TIPO	CLASIFICACIÓN
Por la relación causa-efecto	Primario directo
	Secundario
Por su periodicidad	Impacto continuo
	Impacto discontinuo
	Impacto periódico
Por la intensidad	Impacto notable o muy alto
	Impacto mínimo o bajo
	Impacto medio y alto
Por la Extensión	Impacto puntal
	Impacto parcial
	Impacto extremo
	Impacto total.
Por el momento en que se manifiesta	Impacto latente (corto, mediano o largo plazo
	Impacto inmediato
	Impacto de momento crítico
Por su persistencia	Impacto temporal
	Impacto permanente
Por su capacidad de recuperación	Irreversible
	Reversible
Por la interrelación de efectos y/o acciones.	Impacto simple
	Impacto acumulativo

Tabla 28 Listado de impactos ambientales identificados.

ETAPA	IMPACTO
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Pérdida de vegetación.
	I.b. Destrucción de hábitats para especies de fauna silvestre.
	I.c. Modificación de las características físicas del suelo.
	I.d. Generación de emisiones a la atmósfera.
	I.e. Generación de ruido.
	I.f. Generación de empleos.
	I.g. Modificación del escenario actual.
	I. h Afectación a dos especies de flora protegida.
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Modificación de la capacidad de infiltración del suelo.
	II.b. Generación de emisiones a la atmósfera.
	II.c. Generación de ruido.
	II.d. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.
	II.e. Generación de empleos.
	II.f. Incremento calidad de vida.
	II.g. Modificación de paisaje.
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales.
	III.c. Modificación de la calidad de vida.
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.

A continuación se describen y clasifican cada uno de los impactos ambientales detectados, de acuerdo a la etapa del proyecto de posible ocurrencia. Como se ha mencionado anteriormente, la construcción del proyecto se realizará en 18 meses, y la operación de la villa se prevé sea permanente una vez se finalice la construcción, y estará determinado por la ocupación de esta por sus habitantes.

I. Etapa: Preparación del sitio

I.a. *Pérdida de vegetación.*

Clasificación: impacto negativo, irreversible para el tipo de vegetación, parcialmente mitigable.

Descripción: Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir la casa y dotarla de sus instalaciones.

Este es uno de los mayores efectos ambientales que se generan en proyectos de construcción, y a partir de este se desprenden algunos secundarios, sin embargo en este caso el proyecto contempla el desmonte de menos del 33% de la vegetación del predio.

I.b. *Destrucción de hábitats para especies de fauna silvestre.*

Clasificación: impacto negativo, irreversible, parcialmente mitigable.

Descripción: Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir la villa y dotarla de sus instalaciones. Se mantendrá poco más del 60% de la superficie del predio con las condiciones actuales de vegetación, y la franja de 55 m. desde la línea de la costa que

permanecerá con la vegetación de duna costera y permitirá la continuidad de la vegetación de la zona, con lo que se mantiene como hábitat para las especies de fauna silvestre de la zona, la cual está compuesta principalmente por aves y pequeños reptiles.

I.c. Modificación de las características físicas del suelo.

Clasificación: neutro, irreversible y no mitigable.

Descripción: El movimiento de tierra, la nivelación, relleno y compactación del suelo en el predio, necesariamente provoca un cambio en la estructura del suelo.

I.d. Generación de emisiones a la atmósfera.

Clasificación: impacto negativo, temporal, reversible, prevenible y mitigable.

Descripción: Las actividades de troceo, movimiento de vegetación y nivelación del terreno, provocan la generación de pequeñas partículas de biomasa o de tierra, que por cuestiones ambientales permanecen en el aire y puedan ser transportadas a cortas distancias mientras no sea pavimentada la zona.

La operación de maquinaria y vehículos que trabajan a base de combustibles fósiles, por las posibles emisiones de humos y gases que pueden generar, pueden ocasionar molestias a los mismo trabajadores, dado que en las cercanías del proyecto no se encuentra habitado.

Estas emisiones no son relevantes, ya que los emisores serán escasos y el viento desplaza los humos y gases, realmente la magnitud de este impacto está en función de las medidas preventivas que se tomen en cuanto a realizar las actividades procurando evitar daños y en mantener en buen estado los motores de los vehículos participantes en la obra.

I.e. Generación de ruido.

Calificación: impacto negativo, temporal, prevenible y mitigable.

Descripción: La maquinaria, los vehículos y trabajadores, serán los emisores de ruido durante los trabajos relacionados con esta etapa. Este impacto se dará solo en el tiempo que duren las diferentes partes de esta etapa, y la población afectada será mínima.

I.f. Generación de empleos.

Calificación: impacto positivo, directo, periódico, puntual, inmediato

Descripción: La generación de empleos para la construcción es un impacto positivo, pues se requiere contratar personal para las labores en esta etapa. Los trabajos deben ser ejecutados con base en mano de obra.

Tanto los trabajadores como los responsables del proyecto requieren durante el desarrollo de esta etapa de la obra de alimentarse, transportarse y de otros servicios complementarios, con lo que se abre la posibilidad de que los vecinos u otros prestadores ya establecidos sean capaces de proporcionárselos.

I.g. Modificación del escenario actual.

Calificación: impacto ecológicamente neutro, irreversible, prevenible y mitigable o no.

Descripción: Los trabajos realizados en esta etapa generarán un cambio en el paisaje, sustituyendo un área de material vegetativo de mediana y baja altura, por una planicie de arena que más adelante dará paso a la edificación de una villa (vivienda unifamiliar), ocupando un área de poco más del 30% de la superficie total del terreno, por lo que se mantendrán las condiciones actuales de vegetación en la mayoría del predio.

I.h. Afectación a especies de flora bajo protección.

Clasificación: impacto negativo, irreversible, parcialmente mitigable.

Descripción: Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir la villa y dotarla de sus instalaciones.

Se encontró en el sitio 2 especies bajo protección *Thrinax radiata y Mammilaria gaumeri*, por lo que previo a la etapa del desmonte se realizará el rescate de aquellos ejemplares que se encuentren en los sitios que serán afectados por la construcción de la villa o vivienda unifamiliar, y serán reubicados a un área destinada a la reforestación que se encuentra en la parte sur del predio. En dicho lugar se le deberá dar un cuidado especial durante los primeros días principalmente para favorecer su supervivencia.

II. Etapa: Construcción.

II.a. *Modificación de la capacidad de infiltración del suelo.*

Calificación: negativo, permanente, irreversible y totalmente prevenible y mitigable.

Descripción: Derivado de la cimentación y urbanización del área, las superficies que son recubiertas de concreto en el caso del área de vivienda de la villa (vivienda unifamiliar), pierden su permeabilidad y no permiten la infiltración de agua de lluvia que recargue el acuífero.

II.b. Generación de emisiones a la atmósfera.

Calificación: impacto negativo, temporal y parcialmente prevenible.

Descripción: El efecto identificado en la etapa anterior continuará en esta por las mismas razones: actividad y movimiento de suelos, maquinaria y vehículos.

II.c. Generación de ruido.

Calificación: impacto negativo, temporal y parcialmente prevenible.

Descripción: Es previsible el ruido excesivo proveniente del equipo y maquinaria, del tránsito continuo, de la actividad de los trabajadores. Sin embargo en este caso en las colindancias del área del proyecto no se encuentra habitada, por lo que no generará molestias en la población.

II.d. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.

Calificación: negativo, temporal, reversible y totalmente prevenible y mitigable.

Descripción: Éste impacto, está relacionado con el consumo de alimentos de los trabajadores, y su consecuente generación de desechos de comida, como envases, envolturas y desperdicios de manera constante, creando posibles focos de contaminación de magnitud variable, dependiendo de la atención que se ponga en estos detalles.

Así mismo, la edificación del proyecto genera residuos de materiales de construcción como latas de pintura, trozos de madera, restos no usados de material, entre otros.

Sí los residuos sólidos son bien manejados, no debe convertirse un problema, ni mucho menos en productores de contaminación de suelo, considerando como medida preventiva lo señalado en las normas ecológicas y de salud.

II.e. Generación de empleos.

Clasificación: como positivo, que idealmente podría ser optimizados.

Descripción: El área favorecida sobre todo en la de construcción, es la socioeconómica, pues en estas actividades se requiere la participación de técnicos especializados y albañiles en la obra.

Por otra parte, es previsible que el valor de la propiedad de las construcciones que se encuentran en la zona, aumente al ubicarse ahora cerca de una zona residencial.

II.f. Incremento calidad de vida.

Clasificación: positivo.

Descripción: Durante el proceso de construcción se genera una demanda de diversos insumos y servicios por el personal que labora en la obra, por lo que aumenta la calidad de vida local al abrirse oportunidades de negocio y verse beneficiadas las familias por un ingreso monetario al ofertar servicios a los trabajadores y aun cuando es temporal, coadyuva a disminuir este problema del desempleo.

II.g. Modificación de paisaje.

Clasificación: no se califica, solo se determina como “irreversible”.

Descripción: Después del deshierbe y de la construcción, el cambio de paisaje es afectado pasando de un área de vegetación de duna costera continua a un área residencial. Sin embargo, el cambio de paisaje no es drástico, ya que se conservará al menos el 60% de las condiciones actuales de vegetación

Resulta ser un asunto de apreciación al calificar este cambio, debido a que la conveniencia de tener un paisaje u otro es subjetiva.

III. ETAPA DE OPERACIÓN

III.a.Contaminación del suelo por residuos sólidos.

Clasificación: negativo, permanente, reversible y mitigable.

Descripción: La generación de residuos domésticos de los habitantes de la villa o vivienda unifamiliar, podría generar contaminación en el suelo si se acumulan en un sitio y no se maneja adecuadamente, sin embargo se considera el uso de contenedores para almacenar y separar desde su origen los residuos y tener un sitio específico para su disposición temporal mientras se traslada al sitio de disposición final, sea centros de acopio y/o relleno sanitario.

Pueden provocar contaminación del suelo, del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

En los siguientes puntos se señalan las medidas que serán aplicadas para la prevención y mitigación de estos impactos.

III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales.

Clasificación: negativo, permanente, reversible y mitigable.

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, acompañados de papel, jabón, restos de comida, grasa y todos los demás residuos, incluyendo peligrosos, que se desalojan por la tarja, el excusado y las coladeras o incluso en pasillos y áreas verdes.

El efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando se almacenan o disponen incorrectamente los residuos sólidos o peligros, pero se da

principalmente en sitios lejanos, donde se disponen finalmente, suponiendo que ahí se les dará tratamiento adecuado.

Pueden provocar contaminación del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

El tratamiento de aguas residuales se pretende dar mediante una fosa séptica prefabricada (tanque séptico biodigestor) instalada en la villa donde las aguas residuales que se generen pasarán por un tratamiento primario y posteriormente serán conducidas hacia un campo de absorción que estará impermeabilizado, lo cual garantizará que no se realicen descargas hacia el manto freático y se asegura la remoción en alto grado de contaminantes, siempre y cuando vaya acompañada de mantenimiento de los lodos y la limpieza de la fosa.

III.c.Modificación de la calidad de vida.

Clasificación: socialmente positivo.

El resultado de desarrollar residencias nuevas, aunque sea pequeña, conlleva beneficios para la sociedad, como son las oportunidades de negocio. Dado que los habitantes de la villa, requerirán de abastecerse de bienes y servicios, que pudieran aumentar la demanda de estos, se genera una derrama económica puntual.

III.d. Incremento en la demanda de servicios.

Clasificación: impacto positivo, al generarse una derrama económica puntual, pero también se ve un riesgo potencial si no se atienden los requerimientos, con lo que se convertiría en impacto negativo, aun cando siempre será reversible y mitigable.

Descripción: Como se ha mencionado, para la operación de la villa o vivienda unifamiliar, los habitantes requerirán abastecerse de bienes y servicios, para lo cual se ha programado la perforación de un pozo o el abastecimiento mediante pipas de agua potable y de electricidad.

Un servicio relevante será la recoja y traslado de los residuos sólidos generados en la villa, para lo que se requerirá la recolección y disposición de estos.

V. 3 Valoración de los impactos ambientales.

Para la identificación de los efectos en el sistema ambiental, se emplea una primera malla de cribado, para evaluar los impactos generados en cada una de las etapas del proyecto, aplicando una escala convencional, de 0 a 3 puntos, donde 0 corresponde a una relación de causa efecto “nula” o “poco probable” y 3 a una relación “presente” y “segura”.

A continuación se detalla la aplicación de la técnica de evaluación en la siguiente tabla.

Tabla 29 Primer Cribado: aplicación de criterios para la selección de la técnica de evaluación.

CRITERIO		VALOR
MAGNITUD DE LA ACTIVIDAD	Dimensión de la obra	1
	Tiempo de construcción	1
	Tiempo de operación	3
	Personal y maquinaria involucrados	1
	Superficie construida respecto al total del predio	1
	N° de habitantes	0
	Requerimientos de servicios	2
	Obras de apoyo	0
	Subtotal	**9**
POTENCIAL DE IMPACTO	Cambios microclimáticos	0
	Cambios en la calidad, diversidad y/o abundancia de especies	1
	Afectaciones al agua	1
	Afectaciones al suelo	2
	Afectación a vecinos	0
	Subtotal	**4**
UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	Aprovechamiento	1
	Uso consuntivo	0
	Extracción directa	0
	Como cuerpo receptor	1
	Subtotal	**2**
UTILIZACIÓN DE INSUMOS PARA LA CONSTRUCCIÓN	Materiales de construcción provenientes de bancos de préstamo sin autorización	0
	Sin control sanitario	0
	Integrables al ambiente	0
	No sujeto a normas	0
	Subtotal	**0**
EMISIONES Y RESIDUOS	Sólidos	1
	Peligrosos	0
	Humos y gases	0
	Ruido	1
	Aguas residuales	2
	Por encima de los límites máximos permisibles	1
	Subtotal	**5**
UBICACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS BASE	Dentro o próximos a Áreas Naturales Protegidas	1
	Dentro o próximos a Áreas prioritarias	1
	Dentro o próximo a zonas de valor cultural	0
	Dentro o próximos a zonas de valor histórico	0
	Competencia con otros usos o actividades	0
	Subtotal	**2**
CARACTERÍSTICAS DE LOS ECOSISTEMAS BASE	Con riqueza ecológica establecida	1
	Con presencia de especies en riesgo	0
	Libre de impactos ambientales previos	1

CRITERIO		VALOR
	Recurso hidráulico no contaminado	3
	Suelo no contaminado	3
	Susceptible de ser afectados de manera negativa	1
	Subtotal	**09**
RELACIÓN CON LOS SOCIOSISTEMAS BASE	Con influencia sobre ellos	2
	Con riesgo para la salud de la población	0
	Con posibilidades de cambio en sus costumbres	0
	Con posibilidades de cambio en su economía	0
	Con impacto vial	0
	Con impacto urbano	0
	Subtotal	**2**
ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS	Actividad no regularizada	0
	Incompatible con el uso del suelo	0
	Actividad insegura y riesgosa	0
	Ausencia de medidas de seguridad	0
	Subtotal	**0**
TOTAL		**33**

La puntuación obtenida, se transfiere a una segunda tabla donde se seleccionó la técnica de evaluación más adecuada para este proyecto. Como se observa a continuación, resulta conveniente emplear una técnica de evaluación tipo matriz de nivel medio.

Tabla 30 Criterios para selección de técnica de evaluación.

RANGO DE CALIFICACIÓN OBTENIDA EN LA MALLA	COMPLEJIDAD RECOMENDADA DE LA TÉCNICA DE EVALUACIÓN Y EJEMPLOS
0-30	**Baja** Listas de control Listas de chequeo
31-80	**Media** Método de superposición Matriz de Leopold Matrices de cribado
81-120	**Alta** Redes Método de Batelle-Columbus Listas de control multicriterios

Ya que se han identificado los impactos ambientales potenciales del presente proyecto, se les aplica un valor a cada uno de ello, bajo un criterio subjetivo y presentado en una matriz modificada.

A cada impacto ambiental identificado, se le aplicó parámetros bajo la siguiente escala:

Tabla 31 Parámetros y escalas de evaluación.

PARÁMETRO	ESCALA
Por su importancia	Positivo (+)
	Negativo (-)
	Neutro (+/-)
Por su persistencia	Temporal (T)
	Permanente (P)
Por su magnitud	Mínimo (1)
	Intermedio (2)
	Mayor (3)

Tabla 32 Matriz de evaluación.

ETAPA	IMPACTO	IMPORTANCIA	PERSISTENCIA	MAGNITUD
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Pérdida de vegetación.	**-**	**P**	**1**
	I.b. Destrucción de hábitats para especies de fauna silvestre.	-	P	1
	I.c. Modificación de las características físicas del suelo.	+/-	P	1
	I.d. Generación de emisiones a la atmósfera.	-	T	1
	I.e. Generación de ruido.	-	T	1
	I.f. Generación de empleos.	+	T	1
	I.g. Modificación del escenario actual.	+/-	P	2
	I.h Afectación de especies de flora bajo algún tipo de protección	-	P	1
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Modificación de la capacidad de infiltración del suelo.	-	P	1
	II.b. Generación de emisiones a la atmósfera.	-	T	1
	II.c. Generación de ruido.	-	T	1
	II.d. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-	T	1
	II.e. Generación de empleos.	+	T	1
	II.f. Incremento calidad de vida.	+	T	1
	II.g. Modificación de paisaje.	+/-	P	1
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	**-**	**P**	**2**
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales.	**-**	**P**	**2**
	III.c. Modificación de la calidad de vida.	+	P	1
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.	+	P	1

Construcción del escenario modificado por el proyecto

Las características físicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, será modificado por la ocupación de infraestructura de manera permanente construida en el **33%** del área del proyecto.

La preparación del sitio, que consistirá en el retiro de vegetación herbácea y arbustiva en una superficie que representa el **33%** de la superficie total del predio, afectará la estructura tanto de la comunidad vegetal, de la fauna asociada a ésta (compuesta principalmente por aves y pequeños reptiles) y del suelo. Actualmente el predio cuenta con el 95% de cobertura de vegetación, con la implementación del proyecto se tendrá una afectación adicional del 32%, por lo que la superficie total de vegetación forestal del predio será del 63% (conservación y ornamental).

En la etapa de operación las actividades de mayor impacto serán la generación de residuos sólidos y las descargas de aguas residuales, que se darán a medida que sea habitado la Casa Unifamiliar, con lo cual si no hay un manejo adecuado podrá disminuir la calidad del agua subterránea y generar focos de infección y lixiviados. Así mismo, derivado de la ocupación de la casa se generará ruidos que podrán afectar las especies de fauna silvestre con potencial distribución en la zona del proyecto.

A pesar de que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, ha sufrido alteraciones antropogénicas, la comunidad vegetal que está presente en el predio y la que será removida, corresponde a vegetación secundaria de matorral de duna costera, presentando al frente del predio vegetación propia de la primera duna costera, con funciones de barrera protectora de erosión eólica, así como fuente de alimento para aves costeras, por lo que dichas áreas serán mantenidas como áreas de conservación de la vegetación.

Con respecto al agua, aire y suelo, es importante mencionar que serán alterados a una escala menor, siendo el suelo el único que será impactado severamente al reducir su capacidad de infiltración directa por la ocupación del área por infraestructura permanente.

La implementación del proyecto generará un cambio en el paisaje como consecuencia de la eliminación del estrato vegetal y la ocupación de suelo, sin embargo el área a modificar de manera permanente corresponde al 33% de la superficie total del predio y se pretende integrar al paisaje mantenimiento áreas con vegetación alrededor de las construcciones.
En el sitio del proyecto se identificaron catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 2 especies de flora (*Thrinax radiata* y *Mammilaria gaumeri*) y ninguna de fauna, por lo que será necesario realizar algún tipo de rescate y reubicación de los individuos de flora; asimismo se tiene registrado en la zona de influencia del proyecto, la presencia de especies de fauna silvestre protegida, por lo cual se designarán áreas de conservación de la vegetación como hábitat disponible para dichas especies. Adicionalmente, como medida de compensación, se realizará la reforestación con especies de *Thrinax radiata* en las áreas verdes ornamentales y de conservación esto tendrá el objeto de promover la conservación de la población de dicha especie en el área de influencia.

En el caso de la especie de fauna silvestre, corresponde a un pequeño reptil, el cual está adaptado a zonas antropogenizadas y es común verlo en áreas urbanas, por lo que con la implementación de un reglamento de construcción, concientizando al personal a prevenir su afectación directa durante la construcción, así como a los usuarios de la villa o casa, se estima se pueda prevenir su afectación directa, considerando a largo plazo se mantendrá poco más del 60% de la superficie del proyecto como zona de conservación, que corresponde a hábitat disponible para esta especie.

Durante la **construcción**, se generarán una mayor cantidad de residuos sólidos inorgánicos, derivados de los materiales de construcción y de la alimentación de los trabajadores, que si no son manejados adecuadamente se pueden dispersar a las áreas naturales y predios colindantes y afectar la vegetación que ahí se encuentra así como contaminar el suelo y convertirse en un foco de infección y plagas.

El personal involucrado en la obra, requerirá realizar sus necesidades fisiológicas, que si se cuenta con un servicio sanitario con el manejo y disposición adecuada (letrina portátil) se podrá evitar la contaminación al acuífero por las descargas sin tratamiento de las aguas residuales. Asimismo, existe el riesgo de que a falta de servicios sanitarios se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, con lo que se contamina el suelo y disminuye la calidad del agua subterránea por lixiviados.

En la etapa de **operación** las actividades de mayor impacto serán la generación de residuos sólidos y las descargas de aguas residuales, que se darán a medida que sea habitada la casa, con lo cual si no hay un manejo adecuado podrá disminuir la calidad del agua subterránea y generar focos de infección y lixiviados.

La implementación del proyecto generará un cambio en el paisaje como consecuencia de la superficie que será construida (33%), manteniendo el **63% como áreas de conservación** (incluye áreas ornamentales).

Para el desarrollo del proyecto, se requiere de materiales, insumos y de personal, la empresa encargada de la construcción favorecerá la contratación de mano de obra local, lo cual generará un impacto positivo en la población rural, mientras dure el proyecto.

Todos estos procesos serán puntuales en el área del predio donde se desarrollará el proyecto, sin que resulten afectadas directamente las áreas adyacentes del proyecto.

Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

Una vez analizadas las actividades a realizar durante cada una de las etapas del proyecto, se identificaron los factores ambientales susceptibles a ser afectados, a continuación se presenta una tabla donde se identifican dichos efectos y posteriormente se describen los efectos que pudiera tener la ejecución del proyecto:

Tabla 33 Identificación de efectos en el sistema ambiental.

MEDIO	FACTOR	EFECTOS
FÍSICO	**Aire**	Disminución de la calidad del aire
		Incremento de ruido en la zona
	Suelo	Pérdida de suelo.
		Contaminación por residuos sólidos.
BIOLÓGICO	**Vegetación**	Pérdida de cobertura vegetal en el 33% del predio.
		Perdida de 33% de la vegetación forestal presente en el sitio.
		Conservación del 63% del área con vegetación.
		Afectación a 2 especies de flora catalogada.
		Rescate y reubicación de flora catalogada.
		Reforestación con especies de flora catalogada.
		Enriquecimiento de áreas verdes biodiversidad florística.
	Fauna	Disminución del hábitat para fauna silvestre.
SOCIOECONÓMICO	**Población**	Generación de empleos temporales y permanentes.
	Servicios	Incremento de la demanda de servicios
	Actividades económicas	Incremento en la oferta de productos.
	Paisaje	Modificación del paisaje

V.4 Conclusiones.

De acuerdo a la evaluación de los impactos ambientales, utilizando los métodos presentados, la ejecución del proyecto no lleva consigo la generación de impactos ambientales severos, sino que son negativos pero de magnitud mínima, (el 60% de los impactos son negativos, el 60% son permanentes y el 85% son de magnitud mínima).

Esto es, debido a que desde la conceptualización del proyecto, se han considerado criterios de regulación ecológica, tanto normativos como de carácter voluntario, ya que como se presentó en el apartado de objetivos, la ejecución del proyecto persigue el mantenimiento del paisaje natural del sitio para su uso no extractivo y gozo. El proyecto no implica un desarrollo o modificación importante del ecosistema, debido a que consiste simplemente en la construcción de una vivienda unifamiliar y su vivienda a largo plazo.

Con la ventaja de tener una extensión de terreno bastante mayor que la requerida para la construcción de una vivienda unifamiliar, el promovente únicamente requerirá la remoción y afectación de una superficie de poco más de 30% de la superficie total del proyecto, lo cual es aceptable considerando que no excede la capacidad de carga ambiental del sitio.

Es por eso, que la pérdida de vegetación que ocasionará el proyecto, lo cual es un impacto relevante, en este caso es aceptable debido a que como medida de compensación se mantendrá vegetación a largo plazo en casi 3 veces más de la superficie que será removida.

En el caso de la posible contaminación del agua y del suelo, derivado tanto de las actividades de construcción (temporales), como de la operación del proyecto (permanente), aun cuando es otro impacto relevante, se considera aceptable siempre y cuando se implementen las medidas de prevención y mitigación, como son la separación de residuos, su acopio temporal y traslado fuera del sitio, el uso de letrinas portátiles y la instalación y operación de un sistema de tratamiento de las aguas residuales. Asimismo, nuevamente se hace hincapié que el pequeño volumen de generación de residuos (derivados de 1 vivienda unifamiliar), así como sus características (sólidos urbanos, no peligrosos), no representan un riesgo ambiental importante en el ecosistema.

El sitio del proyecto, se encuentra en un ecosistema costero, donde una de las principales problemáticas, como se ha mencionó en el capítulo de caracterización ambiental, es la erosión de la playa y la afectación de la primera duna costera, que funge como barrera protectora contra la erosión eólica, así como hábitat de fauna silvestre (pequeños reptiles y aves); el proyecto se ha diseñado de tal manera que se evite y reduzca al mínimo la afectación precisamente a la primera duna costera, ubicando el proyecto detrás de esta y estableciendo un único sendero serpenteado hacia la playa.

La afectación a una especie de flora y una de fauna silvestre bajo protección, es otro de los impactos relevantes del proyecto, sin embargo estos son aceptables, en el sentido que se implementarán acciones de prevención (designar áreas de conservación), mitigación (rescate y reubicación), y compensación (reforestación).

El proyecto se ha diseñado considerando las condiciones ambientales del sitio, de tal manera que se mantenga la conectividad de la vegetación con los predios colindantes, el mantenimiento poco más del 60% de vegetación dentro del predio, además de permitir la integración de la infraestructura al paisaje actual, se mantendrá de manera permanente un hábitat disponible para la fauna silvestre de la zona, así como se mantiene la diversidad de flora silvestre.

CAPÍTULO VI

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, sólo puede autorizarse por excepción, es decir, si no se compromete la biodiversidad, no provoca la erosión de los suelos, no afecta la calidad del agua o la disminución en su captación y que los usos alternativos propuestos serán más productivos a largo plazo. Anexo se integran argumentos técnicos adicionales a los que ya han sido plasmados en otras secciones del documento, que permiten demostrar que dichos requerimientos se cumplen.

.

CAPÍTULO VII

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

Los impactos ambientales sobre el entorno que generará el desarrollo del proyecto, como se ha descrito anteriormente, cubren una amplia gama de aspectos en sus diferentes etapas.

Algunos de los impactos que han sido identificados y evaluados, son inevitables, pues si así no sucediera el proyecto no podría ejecutarse, pero con la aplicación de medidas de mitigación, pudiese disminuir su efecto negativo e incluso lograr uno positivo.

También se identificaron impactos potenciales, de tal manera que con la ejecución de acciones, denominadas preventivas, es posible no generarlos, sin afectos los objetivos o alcance del proyecto, e incluso optimizándolo.

A continuación, se enlistan y caracterizan las medidas que son útiles para la correcta implementación del proyecto, mencionando la etapa de aplicación y el impacto ambiental a evitar, mitigar u optimizar.

VII.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Tabla 34 Descripción de las medidas preventivas y de mitigación.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera. I.c. Modificación del escenario actual.	Se delimitará mediante balizas de madera y/o cintas, exclusivamente el área necesaria para las construcciones (afectación directa e indirecta), para prevenir la afectación de la vegetación de duna costera que se encuentra al frente del litoral. La remoción de vegetación se realizará de manera manual, estando prohibido el uso de agroquímicos, herbicidas o fuego.
	I.b. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
	I.d. Afectación a vegetación secundaria.	Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de conservación al norte, para evitar su afectación durante las actividades de construcción. Se mantendrá el 86% del área como zona de conservación, como hábitat de fauna silvestre.
	I.h. Afectación de especies de flora catalogada.	Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de afectación y se realizará el rescate de todos aquellos individuos de *Thrinax radiata* y *Mammilaria gaumeri*, los cuales serán reubicados dentro del área de conservación. Se enriquecerán las áreas de conservación con siembra de *Thrinax radiata.* Se delimitará el área de afectación donde se encuentra la zona de manglar, y se realizará exclusivamente la poda. Las especificaciones se detallan posteriormente.
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	Se debe asegurar la hermeticidad de las cimbras con el objeto de evitar derrames de concreto en áreas colindantes. Se controlará durante la construcción las mezclas compactantes (cemento), esto a fin de prevenir excedentes que se puedan dispersar por la zona y también fuera de ella.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	Se colocarán los residuos sólidos generados en contenedores con tapa y serán transportados para su disposición final en el sitio que indique la autoridad municipal. Se supervisará al personal de la construcción, para verificar que todos los materiales residuales (clavos, maderas, etc.) sean colocados en los contenedores para residuos sólidos.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	Se instalará una letrina portátil en el sitio para el servicio del personal de trabajo. Se contratará a una empresa especializada para la recolección de las aguas residuales. Se verificará que se le dé el mantenimiento adecuado a las letrinas.
	II.d. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
	II.f. Modificación de paisaje.	Se llevarán a cabo diariamente actividades de limpieza. Una vez que se haya terminado la construcción de la obra civil, se deberá dar inicio a la reforestación y creación de áreas verdes y de conservación.
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	Los residuos sólidos generados, serán dispuestos en contenedores con tapa, y clasificados (orgánicos, inorgánicos y sanitarios). Se favorecerá la separación de los residuos para que aquellos que puedan ser reutilizados o reciclados, sean enviados y/o vendidos a un centro de acopio, con el fin de minimizar el impacto ambiental producto de la generación de residuos sólidos en el municipio.
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	Se verificará periódicamente el funcionamiento adecuado de la fosa séptica. Se le dará mantenimiento periódico con la limpieza y retiro de los lodos generados por una empresa autorizada.
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	Se destinará un área de **1,907.65 m^2**, que corresponde al **63%** del área del proyecto como zona de conservación de la duna costera. Se realizará la reforestación de dichas áreas con ejemplares de *Thrinax radiata*, especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de distribución en la zona del proyecto (se describen actividades en la siguiente página). Se delimitará el camino de acceso vehicular, para evitar afectaciones a la vegetación que sea sembrada. Se le dará el mantenimiento permanente a las áreas de conservación.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN:

MEDIDA; Reforestación de las áreas de conservación con vegetación de matorral de duna costera.

IMPACTOS A LOS QUE VA DIRIGIDO

- Remoción de vegetación secundaria de duna costera.
- Modificación del escenario actual.
- Modificación de paisaje.

OBJETIVO GENERAL:

Restaurar y enriquecer las áreas verdes del proyecto para incrementar la biodiversidad en el área.

Objetivos específicos:

- Reforestar las áreas de conservación que se encuentren perturbadas o que hayan sido afectadas de manera indirecta por las actividades de construcción.
- Incrementar en el área de conservación la población de una especie catalogada como amenazada (*Thrinax radiata*) con la siembra de 30 individuos.
- Enriquecer las áreas verdes con la reforestación con plantas propias del ecosistema costero para obtener una densidad de especies y de individuos similar a las áreas de mejor conservación en el predio.
- Mejorar la vegetación de las áreas de conservación para promover un hábitat que sea fuente de alimento y refugio de aves de la costa y fauna silvestre propia del ecosistema costero.

Anexo se presenta la descripción correspondiente.

MEDIDA; Rescate de flora endémica y nativa de interés.

Se anexa el programa.

VII.1 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el término Restauración Forestal se refiere a "el conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución".

Se presenta anexo.

VII.2. Impactos residuales.

No se considera se generen impactos residuales.

VII.3. Información necesaria para la fijación de los montos para fianzas.

El proyecto no considera que se pudiesen ocasionar daños graves al ambiente ni a sus ecosistemas, siendo que el sitio tampoco se encuentra en alguna zona de vulnerabilidad ambiental alta, por lo tanto no se contempla la presentación de una fianza o seguro ambiental.

CAPÍTULO VIII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Considerando el crecimiento y desarrollo turístico (vivienda de segunda residencia) previsto para la zona, las construcciones en el área de influencia del estudio se realizan removiendo totalmente la vegetación, favoreciendo procesos de erosión de la playa y pérdida de cobertura vegetal.

Las actividades turísticas traen consigo la generación de residuos sólidos, que sin vigilancia y un manejo adecuado, los predios sin uso específico son receptores de estos, formando focos de infección y contaminación.

El sitio del proyecto, sin darle ningún uso específico ni tener vigilancia, puede encontrarse vulnerable a la erosión eólica por pérdida de la barrera de duna costera, así como ser receptor de residuos sólidos de proyectos de desarrollo en predios colindantes.

VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Se desarrollan construcciones turísticas tipo villas (viviendas unifamiliares) en la zona del proyecto y en el sitio del proyecto, lo cual trae consigo la remoción de vegetación de duna costera, así como generación de residuos sólidos dentro y fuera del predio.

Ocurre una pérdida de cobertura vegetal, así como afectación directa a ejemplares de una especie catalogada. La habitación de la vivienda, genera contaminación del manto freático por las descargas sin tratamiento previo de aguas residuales.

Se pierde la belleza paisajística de la zona del proyecto, se disminuye la cobertura vegetal y la fauna silvestre asociada a este ecosistema.

VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Se mantiene una barrera de protección de vegetación, que previene la erosión eólica, así como se conserva la biodiversidad de flora y fauna silvestre en el sitio, manteniendo la belleza paisajística de la zona.

Los residuos sólidos son almacenados de manera temporal en el sitio y enviados a un sitio de disposición final, por lo que no representan fuentes de contaminación ni focos de infección. La calidad del agua subterránea no se ve afectada, pues recibe tratamiento previo.

Se mantiene en el sitio ejemplares de una especie de flora silvestre protegida y se incrementa el número de individuos en el sitio del proyecto. Se enriquece la vegetación en zonas de conservación, lo que favorece a la fauna silvestre asociada a este ecosistema.

VIII.4 Pronóstico ambiental.

El proyecto que se evalúa en la presente manifestación de impacto ambiental consiste en la construcción de una vivienda unifamiliar de segunda residencia que se ubica en un ecosistema costero, pero que el predio ha sido impactado por actividad antropogénicas previamente (plantaciones de coco) y presenta una baja diversidad florística.

No se considera que el desarrollo del mismo constituya una degradación del paisaje, en el sentido de que, debido a las características de recreación y descanso que se persiguen con el mismo, ha considerado en su diseño la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales de la zona, con el objetivo que se puedan mantener durante el proceso constructivo, la vida útil del proyecto y la utilización de sus habitantes. Así como se encuentra en una zona desarrollada por el turismo de segunda residencia.

El área del proyecto contará con una construcción que ocupará una pequeña superficie mínima sobre el predio (**33%**), la carretera actual ocupa el 4% y el resto de la superficie se mantendrá como áreas naturales, manteniéndose el 63% del superficie total del proyecto sin impermeabilizar, con lo cual no representa un cambio drástico al escenario natural, ya que como se ha mencionado anteriormente se encuentra en una zona con vocación turística (de segunda residencia).

Ha de quedar claro que el impacto social será neutro, pues el proyecto se trata simplemente de actividades de construcción una vivienda unifamiliar que será habitada probablemente sólo durante ciertas temporadas, por lo que probablemente la generación de empleos relacionados con él se limitará a la etapa de construcción; sin embargo puede esperarse la apertura de espacios de oportunidad de empleo para las labores domésticas de este sitio. De esta manera pudiese anticiparse un escenario positivo para la sociedad.

Como medida de mitigación y compensación se mantendrán áreas verdes o de conservación, las cuales estarán concentradas en la parte norte y sur del predio, donde se favorecerá la cobertura de la vegetación en la primera duna costera, para cumplir con sus funciones como barrera protectora ante la erosión eólica y la retención de arena, así como al realizar la reforestación, se incrementará la biodiversidad florística en el sitio, plantando especies propias del paisaje costero y especies reportadas como proveedoras de hábitat para fauna silvestre (aves y pequeños reptiles).

Las áreas verdes o de conservación se han diseñado, de acuerdo a las condiciones actuales del área de influencia, considerando también la problemática ambiental presente, se han ubicado al norte del predio colindando con la ZOFEMAT, donde actualmente se encuentra presenta una cobertura parcial de la vegetación, y su mantenimiento y enriquecimiento, permitirá integrar el proyecto al paisaje costero de la zona.

El mantenimiento de las áreas de conservación, favorecerá el establecimiento de vegetación en la primera duna costera, la cual se encuentra perturbada, de tal manera que con las plantas rastreras se favorecerá la retención de arena y la provisión de alimento y sombra a la fauna silvestre de la zona.

Por último, es importante mencionar que los usuarios de la casa tomarán la responsabilidad de mantener en condiciones óptimas su vivienda, dándose a la tarea de llevar la operación de manera que sea lo más amigable con ambiente que lo hospeda y con la población vecina. En el caso de suceder alguna contingencia ambiental relacionada con alguna etapa del proyecto, el promovente se hará cargo de implementar las necesarias medidas de mitigación de impactos que apliquen al caso.

VIII. 5 Programa de Manejo Ambiental.

Con el fin de vigilar el cumplimiento del objetivo y las metas del presente programa, se establecerá un programa de seguimiento y evaluación de las actividades a realizar, el cual se presenta a continuación.

Tabla 35 Programa de manejo ambiental.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera. I.c. Modificación del escenario actual.	Se delimitará mediante balizas de madera y/o cintas, exclusivamente el área necesaria para las construcciones (afectación directa e indirecta), para prevenir la afectación de la vegetación de duna costera que se encuentra al frente del litoral. La remoción de vegetación se realizará de manera manual, estando prohibido el uso de agroquímicos, herbicidas o fuego.	**Tiempo o duración:** 18 meses. **Recursos:** cintas, balizas de madera, peón, letreros. **Supervisión:** supervisor ambiental y encargado de obra. **Indicador:** Superficie removida / Superficie autorizada. **Grado de cumplimiento:** Menor o igual a 1.
	I.b. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.	**Tiempo o duración:** 18 meses. **Recursos:** no aplica. **Supervisión:** supervisor ambiental y encargado de obra. **Indicador:** No personal local contratado / No. Personal contratado. **Grado de cumplimiento:** Mayor al 50%.
	I.d. Afectación a vegetación secundaria. I. i Perturbación de una especie de fauna catalogada.	Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de conservación al norte, para evitar su afectación durante las actividades de construcción. Se mantendrá el 84% del área como zona de conservación, como hábitat de fauna silvestre.	**Tiempo o duración:** 1 semana (antes de iniciar). **Recursos:** cintas, balizas de madera, peón, letreros. **Supervisión:** supervisor ambiental y encargado de obra. **Indicador:** Superficie removida / Superficie autorizada. **Grado de cumplimiento:** Menor o igual a 1.
	I.e. Afectación de 2 especies de flora catalogada.	Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de afectación y se realizará el rescate de todos aquellos individuos de *Thrinax radiata* y *Mammilaria gaumeri*, los cuales serán reubicados dentro del área de conservación. Se enriquecerán las áreas de conservación con siembra de *Thrinax radiata.*ver programa de rescate y reforestación.*	**Tiempo o duración:** 18 meses. **Recursos:** palas, carretilla, cintas, regaderas, peones. **Supervisión:** supervisor ambiental. **Indicador:** No. Individuos rescatados / No. Individuos estimados a afectar. **Grado de cumplimiento:** Mayor o igual a 1.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	Se debe asegurar la hermeticidad de las cimbras con el objeto de evitar derrames de concreto en áreas colindantes. Se controlará durante la construcción las mezclas compactantes (cemento), esto a fin de prevenir excedentes que se puedan dispersar por la zona y también fuera de ella.	**Tiempo o duración:** 14 meses. **Recursos:** material de construcción. **Supervisión:** supervisor ambiental y encargado de obra. **Indicador:** Superficie removida / Superficie autorizada. **Grado de cumplimiento:**
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	Se colocarán los residuos sólidos generados en contenedores con tapa y serán transportados para su disposición final en el sitio que indique la autoridad municipal. Se supervisará al personal de la construcción, para verificar que todos los materiales residuales (clavos, maderas, etc.) sean colocados en los contenedores para residuos sólidos.	**Tiempo o duración:** 14 meses. **Recursos:** contenedores clasificados, bolsas de plástico, peones, contratación de servicio de recolección, letreros. **Supervisión:** supervisor ambiental y encargado de obra. **Indicador:** Superficie con residuos sólidos dispersos / Superficie total del predio. **Grado de cumplimiento:** Igual a 0.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	Se instalará una letrina portátil en el sitio para el servicio del personal de trabajo. Se contratará a una empresa especializada para la recolección de las aguas residuales. Se verificará que se le dé el mantenimiento adecuado a las letrinas.	**Tiempo o duración:** 14 meses. **Recursos:** letrinas, contratación de limpieza y mantenimiento de letrinas. **Supervisión:** supervisor ambiental y encargado de obra. **Indicador:** No. Personas trabajando en la obra / No. Letrinas instaladas. No. Letrinas instaladas / No. Servicios de limpieza recibidos. **Grado de cumplimiento:** 1 letrina por cada 25 personas. 1 servicio de mantenimiento mensual por letrina.
	II.d. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.	**Tiempo o duración:** 14 meses. **Recursos:** no aplica. **Supervisión:** supervisor ambiental y encargado de obra. **Indicador:** No personal local contratado / No. Personal contratado. **Grado de cumplimiento:** Mayor al 50%.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
	II.f. Modificación de paisaje.	Se llevarán a cabo diariamente actividades de limpieza. Una vez que se haya terminado la construcción de la obra civil, se deberá dar inicio a la reforestación y creación de áreas verdes y de conservación.	**Tiempo o duración:** 14 meses. **Recursos:** contenedores clasificados, bolsas de plástico, peones, contratación de servicio de recolección, letreros. **Supervisión:** supervisor ambiental y encargado de obra. **Indicador:** Superficie con residuos sólidos dispersos / Superficie total del predio. **Grado de cumplimiento:** Igual a 0.
	Reforestación	Se realizará la siembra de 70 individuos con 4 especies nativas en las áreas de conservación, para su enriquecimiento. Incluye 1 especie de flora protegida. **Ver programa de reforestación.*	**Tiempo o duración:** 6 meses. **Recursos:** plantas, palas, carretilla, regaderas, peones. **Supervisión:** supervisor ambiental y encargado de obra. **Indicador:** No. Individuos vivos / No. Individuos reforestados. **Grado de cumplimiento:** Mayor al 85%.
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	Los residuos sólidos generados, serán dispuestos en contenedores con tapa, y clasificados (orgánicos, inorgánicos y sanitarios). Se favorecerá la separación de los residuos para que aquellos que puedan ser reutilizados o reciclados, sean enviados y/o vendidos a un centro de acopio, con el fin de minimizar el impacto ambiental producto de la generación de residuos sólidos en el municipio.	**Tiempo o duración:** Indefinido. **Recursos:** contenedores clasificados, bolsas de plástico, peones, contratación de servicio de recolección, letreros. **Supervisión:** promovente. **Indicador:** Superficie con residuos sólidos dispersos / Superficie total del predio. **Grado de cumplimiento:** Igual a 0.
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	Se verificará periódicamente el funcionamiento adecuado de la fosa séptica. Se le dará mantenimiento periódico con la limpieza y retiro de los lodos generados por una empresa autorizada.	**Tiempo o duración:** indefinido **Recursos:** biodigestores, humedal, contratación de limpieza y mantenimiento de letrinas. **Supervisión:** promovente. **Indicador:** Ocupación de vivienda / No. Servicios de mantenimiento del biodigestor. **Grado de cumplimiento**: 1 semestral (cuando el uso sea constante).

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	Se destinará un área de **1,907.65 m^2**, que corresponde al **63.3%** del área del proyecto como zona de conservación de la duna costera. Se realizará la reforestación de dichas áreas con ejemplares de *Thrinax radiata*, especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de distribución en el predio y en la zona del proyecto (se describen actividades en el programa de rescate). Se delimitará el camino de acceso vehicular, para evitar afectaciones a la vegetación que sea sembrada. Se le dará el mantenimiento permanente a las áreas de conservación.	**Tiempo o duración:** indefinido. **Recursos:** postes de madera, letreros, cintas. **Supervisión:** promovente. **Indicador:** Superficie con vegetación nativa / Superficie autorizada de conservación. **Grado de cumplimiento:** Mayor a 1.

VIII. 6 Seguimiento y control.

En el programa de manejo ambiental presentado en el punto anterior, se incluye los indicadores de seguimiento de cada una de las medidas a implementar, así como su control para determinar el grado de cumplimiento.

CAPÍTULO IX

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

IX.1 Presentación de la información.

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular y 4 en archivo electrónico. De los cuales uno de los impresos y con sus 3 copias en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y los restantes serán utilizados para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial. Asimismo, el DTU Modalidad B- Particular deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complemente el estudio.

IX.1.1 Cartografía.

En el Anexo II se incluyen los planos correspondientes.

IX.1.2 Fotografías.

Se incluye un anexo, en el que se encuentran las fotos de la vegetación del predio en donde se realizará el proyecto.

IX.1.3 Videos.

No se incluye ningún video.

IX.2 Otros anexos.

Los indicados en el índice.