

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

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

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

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

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



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

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

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

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

ÍNDICE DE CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6
I.1 PROYECTO	6
I.2. PROMOVENTE.....	6
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	7
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO.....	8
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	13
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	24
III. 1 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS.	24
III.2 NORMAS OFICIALES	28
III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.	29
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	37
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	37
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	40
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	74
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.	76
V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	83
V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.	84
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	87
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	87
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	92
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	92
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	93
VII.3 CONCLUSIONES.....	94
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	95
VIII.1 Formatos de presentación.....	95
VIII.2 Otros anexos	95
VIII.3 Bibliografía Consultada.	95

RESUMEN EJECUTIVO

ANEXOS

- I. PLANOS Y FIGURAS
- II. DOCUMENTOS LEGALES.
- III. DOCUMENTOS TÉCNICOS.
 - a. DETALLES DEL BIODIGESTOR.
 - b. COORDENADAS.
- IV. MEMORIA FOTOGRÁFICA.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas UTM del área del proyecto.....	10
Tabla 2	Resumen del desglose de superficies del proyecto.....	10
Tabla 3	Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.....	12
Tabla 4	Cronograma de actividades.....	15
Tabla 5	Resumen de la generación de residuos y emisiones.....	19
Tabla 6	Coordenadas de ubicación del área de influencia.....	38
Tabla 7	Huracanes, tormentas y depresiones tropicales que ha afectado el Caribe Mexicano 1969-2005.....	42
Tabla 8	Datos del acuífero de Yucatán.....	46
Tabla 9	Coordenadas de sitios de muestreo del área de influencia.....	48
Tabla 10	Listado florístico identificado en el área de influencia del proyecto.....	48
Tabla 11	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo del área de influencia.....	50
Tabla 12	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo del área de influencia.....	51
Tabla 13	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbóreo del área de influencia.....	52
Tabla 14	Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo del área de influencia.....	52
Tabla 15	Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo del área de influencia.....	53
Tabla 16	Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo del área de influencia.....	54
Tabla 17	Coordenadas de los sitios de muestreo de vegetación en el predio.....	55
Tabla 18	Listado general de especies de flora identificadas en el predio.....	57
Tabla 19	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo.....	59
Tabla 20	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo.....	59
Tabla 21	Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbóreo.....	60
Tabla 22	Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo.....	60
Tabla 23	Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo.....	61
Tabla 24	Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbóreo.....	61
Tabla 25	Coordenadas de Puntos de muestreo aves.....	63
Tabla 26	Listado de fauna silvestre registrado en el predio.....	64
Tabla 27	Abundancia de reptiles en el predio.....	64
Tabla 28	Abundancia de aves en el predio.....	64
Tabla 29	Índice de diversidad y equitabilidad de Fauna Silvestre en el predio.....	65
Tabla 30	Índice de diversidad y equitabilidad de reptiles en el predio.....	66
Tabla 31	Índice de diversidad y equitabilidad de aves en el predio.....	66

Tabla 32 Listado de fauna silvestre registrado en el área de influencia.	66
Tabla 33 Abundancia de reptiles en el área de influencia.....	67
Tabla 34 Abundancia de aves en el área de influencia.....	67
Tabla 35 Índice de diversidad y equitabilidad de fauna silvestre en el área de influencia.	68
Tabla 36 Índice de diversidad y equitabilidad de reptiles en el área de influencia.....	68
Tabla 37 Índice de diversidad y equitabilidad de aves en el área de influencia.	69
Tabla 38 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio.	71
Tabla 39 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.	75
Tabla 40 Escala de condición del impacto.	75
Tabla 41 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.....	76
Tabla 42 Identificación de factores ambientales.....	77
Tabla 43 Matriz de identificación de impactos.	78
Tabla 44 Listado de impactos ambientales identificados.....	79
Tabla 45 Valoración de los impactos ambientales.	83
Tabla 46 Listado de especies de flora para enriquecimiento y reforestación de áreas verdes.	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del proyecto en el mapa de carreteras.....	9
Figura 2 Plano Arquitectónico del proyecto.....	14
Figura 3 Detalle del sistema de tratamiento de las aguas residuales.	23
Figura 4 Detalle del campo de absorción del sistema de tratamiento de aguas residuales.....	23
Figura 5 Ubicación del proyecto en la delimitación de UGAs del POETY.....	30
Figura 6 Ubicación del proyecto en la delimitación de las UGAs del POETCY.....	35
Figura 7 Delimitación del sistema ambiental.	37
Figura 8 Delimitación del área de influencia.....	38
Figura 9 Tipo de clima en el área del proyecto.	40
Figura 10 Provincias geomorficas de la Península de Yucatán.....	43
Figura 11 Tipo de suelo en el área del proyecto.	44
Figura 12 Distribución de especies por familia botánica.....	58
Figura 13 Distribución de especies por su forma de vida.....	58
Figura 14 Distribución de especies por su origen.....	58

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Condiciones actuales del predio.....	11
Fotografía 2 Urbanización de la zona: Viviendas.....	11
Fotografía 3 Vegetación y caminos del área de influencia.....	39
Fotografía 4 Viviendas del área de influencia.	39
Fotografía 5 Vialidad principal área de influencia.....	39
Fotografía 6 Caminos de acceso.....	39
Fotografía 7 Condiciones de la vegetación del predio.	54

CAPÍTULO I

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

Construcción de “Casa de Verano Chuburná”

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la Calle 7-a no. 300 x 170 y 172, Polígono I, en la localidad de Chuburná, municipio de Progreso, Yucatán.

En el siguiente capítulo se incluye una tabla con las coordenadas geográficas del polígono que abarca.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Construcción: 5 años.

Operación: 100 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Anexo I.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

JOSE NEVES

1.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

1.2.3 Clave Única de Registro de Población (CURP)

1.2.4 Nombre y cargo del representante legal

1.2.5. Dirección del promovente o de su representante legal

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

I.3.1. Razón social

Consultoría Ambiente Sustentable, S.C.P.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

CAS100111TG6

1.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

I.3.4 Dirección del Responsable técnico del estudio

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto de “CASA DE VERANO CHUBURNÁ”, consiste en la construcción y operación de dos casas unifamiliares inmersos en un polígono regular de **485.00 m²** ubicado en la localidad de Chuburná Puerto en el municipio de Progreso, zona costera norte del estado de Yucatán, donde se han desarrollado casas veraniegas.

En la planeación y diseño del proyecto se ha considerado las características naturales del área donde se localizará con el fin de conservar la dinámica de la playa y el hábitat asociado, así como prevenir los daños en caso de huracanes.

El predio se encuentra inmerso en la zona urbana de la localidad de Chuburná Puerto, donde las características ambientales, han sido modificadas y donde es posible observar diferentes grados de cobertura vegetal

El predio se encuentra en **Tercera Fila** con respecto a la playa, colindando al Norte y Sur con calle de arena, al este y Oeste colinda con casas veraniegas ya construidas. Actualmente el predio se encuentra sin uso específico con la presencia de remanentes de vegetación secundaria derivada de matorral costero y delimitado por una barda perimetral en cuyos bordes se pueden observar individuos de *Cocos Nucifera*.

De manera general el proyecto consta de la construcción de dos casas habitacionales distribuidas una al norte y la otra al sur del predio, cada una de las casas será construida en un solo nivel. La casa ubicada al norte contará con sala, comedor, cocina, dos cuartos con baños propios y bodegas, al exterior contará con terraza, cochera, piscina y una bodega con baño adicional. En cuanto a la casa ubicada al sur del predio contará igualmente con sala, comedor, cocina, dos cuartos con baños propios y bodega, al exterior contará con terraza, cochera, piscina y una bodega con baño adicional.

La superficie total del predio, es de **485.00 m²** de los cuales las construcciones ocuparán una superficie de **371.58 m²**, (76.61%), el camino de acceso al predio tendrá un área de **5.40 m²** (1.11%) y el resto **108.02 m²** (22.27%) será un área de conservación.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en la unidad de gestión ambiental (UGA) **PRO04-BAR-URB**, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) vigente, por lo que al ser una UGA de **tipo urbana**, no hay ningún criterio de regulación ecológica aplicable al área.

En el sitio no se identificaron ejemplares de flora catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no será necesaria la ejecución de acciones de protección.

Este proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de jurisdicción federal, debido a que las obras que se pretenden realizar afectarán ecosistemas costeros; por lo cual, para dar

cumplimiento con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su respectivo Reglamento, se presenta este documento para su evaluación en materia de impacto ambiental.

Adicionalmente, es importante resaltar que en este proyecto no se realizarán actividades consideradas como riesgosas, ni se generarán residuos peligrosos diferentes a los generados por actividades domésticas y constructivas.

II.1.2 Selección del sitio

Los criterios considerados para la selección del sitio fueron los siguientes:

- Que el área del proyecto sea apta para el desarrollo habitacional y que tenga las dimensiones adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- Que la zona donde se encuentra tuviera una belleza paisajística, que permitiera al usuario tener un sitio de descanso y recreación.
- El sitio del proyecto no se encuentre dentro de algún Área Natural Protegida.
- Que el sitio no esté catalogado como zona de interés arqueológico.
- Que se cuente con infraestructura para la disponibilidad de servicios para la operación, como energía eléctrica, agua y vías de acceso.

En este caso, no se realizaron análisis comparativo con otros sitios alternos para la localización del proyecto.

II.1.3. Ubicación física del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la Calle 7-a no. 300 x 170 y 172, Polígono I, en la localidad de Chuburná Puerto, municipio de Progreso, en la zona costera norte del estado de Yucatán. El proyecto se encuentra en Tercera Fila con respecto a la playa.

UBICACION DEL PROYECTO EN EL MAPA DE CARRETERAS DEL ESTADO DE YUCATÁN

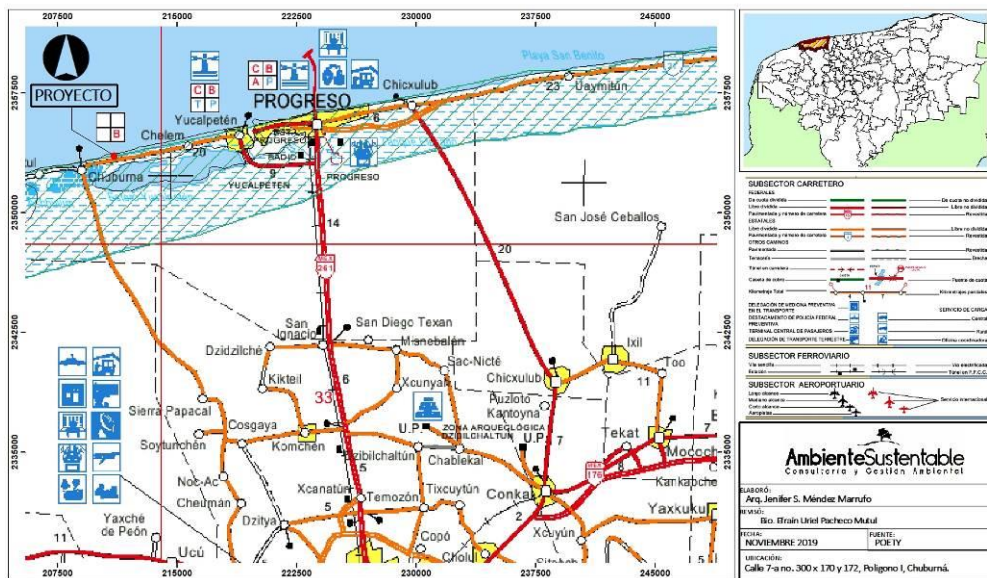


Figura 1 Ubicación del proyecto en el mapa de carreteras.

Las coordenadas geográficas del perímetro del proyecto, que fueron obtenidos en campo mediante la toma de datos con un Geoposicionador Satelital (GPS), se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1 Coordenadas UTM del área del proyecto.

PV	COORDENDAS UTM	
	X	Y
1	211006.41	2353559.72
2	211018.77	2353561.58
3	211024.57	2353523.12
4	211012.40	2353521.03

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de **\$1,500,000.00 (MILLÓN QUINIENTOS 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 **\$250,000.00 (DOCIENTOS CINCUENTA MIL PESOS 00/100M.N.)**.

II.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie total del predio, es de **485.00 m²** de los cuales las construcciones ocuparan una superficie de **371.58 m²**, mismo que corresponde al 76.61% del predio, el camino de acceso al predio tendrá un área de **5.40 m²** (1.11%) y el resto, es decir, **108.02 m²** que equivale al 22.27% de la superficie total del predio será mantenido como un área de conservación y/o áreas verdes.

Tabla 2 Resumen del desglose de superficies del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
AFECCIÓN (A+B)	376.98	77.73%
A) CONSTRUCCIÓN	371.58	76.61%
Casa Norte	96.25	19.84%
Casa Sur	96.24	19.84%
Cochera Norte	29.17	6.01%
Cochera Sur	29.17	6.01%
Piscina Norte	33.18	6.84%
Piscina Sur	33.14	6.83%
Terraza Norte	19.63	4.05%
Terraza Sur	19.56	4.03%
Muro Perimetral	15.24	3.14%
B) OCUPACIÓN	5.40	1.11%
Acceso	5.40	1.11%
C) ÁREA DE CONSERVACIÓN	108.02	22.27%
Áreas Verdes	108.02	22.27%
SUPERFICIE TOTAL	485.00	100.00%

En plano anexo se muestra la distribución de las superficies del proyecto.

II.1.6. Uso actual de suelo

El predio donde se ubica el proyecto “**CASA DE VERANO CHUBURNÁ**”, no tiene uso de suelo específico, únicamente se puede observar el desarrollo parcial de remanentes de vegetación secundaria derivada de matorral costero, en gran estado de fragmentación, con pequeños manchones aislados de vegetación que no rebasan el metro de altura, a excepción de algunos individuos *de Cocos nucifera* que bordean los límites del predio que tienen alturas de hasta los 6 metros. De acuerdo al POETCY el uso de suelo en la unidad de gestión ambiental (UGA) es urbana, con diversos usos como de aprovechamiento de flora y fauna de comercio y de servicios.

La zona donde se ubica el predio está inmersa de un área urbana, la zona está ocupada por casas de verano y casas habitación, que datan de varias décadas.



Fotografía 1 Condiciones actuales del predio.



Fotografía 2 Urbanización de la zona: Viviendas.

Uso de los cuerpos de agua.

El acuífero de Yucatán en realidad es de usos múltiples ya que es la única fuente de suministro de agua en la región, no obstante, a diferencia de otras regiones del país, el uso agropecuario no es el dominante, es decir, hay un equilibrio entre el uso agropecuario y el público urbano. Por las condiciones de ser la única fuente de abastecimiento, el uso público urbano se preferencia ante los otros usos. El uso del mar, está destinado a la recreación, pesca y navegación. En el predio no se encuentra ningún cuerpo de agua

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

El área del proyecto, se encuentra en una zona urbana, en la franja costera caracterizada por la ubicación de residencias y condominios veraniegos de la localidad de Chuburná Puerto. Dado que está ubicado en una zona urbana, se cuenta con los servicios públicos:

- Acceso vehículos hasta la puerta del predio: Desde la calle 7-a del poblado de Chuburná Puerto.
- Energía eléctrica y alumbrado público: Las líneas de baja y media tensión cubren el 100% de la zona, por lo que únicamente se requerirá realizar las instalaciones necesarias para recibir el servicio de la Comisión Federal de Electricidad, una vez contratado el servicio.

- Agua potable: El abastecimiento de agua será a través de la conexión a la red de agua municipal.

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 empresa responsable de la obra, la cual deberá estar preparada para solventarlos, sin generar problema alguno en las localidades vecinas.

La **energía eléctrica** será abastecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), previo convenio, para el inicio de la construcción será necesario contar con una planta generadora de manera temporal, mientras se contrata el servicio. El **agua** requerida para la construcción, se proveerá a través del servicio municipal de agua potable.

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

Tabla 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.

ACTIVIDAD	EQUIPO	CANT.	TIPO DE COMBUSTIBLE
Demolición y construcción	Retroexcavadora	1	Diesel
	Taladros eléctricos	4	Electricidad
	Revolvedora de 1 saco	1	Gasolina
	Sierra circular	1	Gasolina

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

- **Energía eléctrica:** el suministro será abastecido, previo convenio, por la Comisión Federal de Electricidad.
- **Agua potable:** el abastecimiento de agua para las actividades de la casa, estará provisto por el sistema municipal de agua potable. 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 el 22.27% de la superficie del predio se mantendrá libre de construcción.
- **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.
- **Manejo de residuos:** se contará con un área común para almacenar temporalmente los residuos domésticos, para cuyo transporte se contratará el servicio recoja de la localidad para su disposición final al sitio autorizado por el Ayuntamiento.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto contempla la construcción de dos casas habitacionales ambas dentro de un polígono de **485.00 m²**, ubicado en zona urbana. Cada una de las viviendas será de un solo nivel, con las características y los servicios de una casa convencional, considerando en su diseño la adecuación y utilización positiva de las condiciones ambientales 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.

La huella total del proyecto ocupará el **77.73%** del área total del proyecto, manteniendo el **22.27%** como conservación. De manera general el proyecto estará conformado de la siguiente manera:

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	
CASAS UNIFAMILIARES (2)	Estarán construidas sobre el nivel del suelo, serán de un solo nivel, la altura máxima de las construcciones no excederá los 7 m.
	Casa 1 (Norte) Contará con Sala, comedor, cocina, dos cuartos con baños propios y bodegas. Al exterior contara con Terraza, Cochera, Piscina y una bodega con baño adicional.
	Casa 2 (Sur) Contará con Sala, comedor, cocina, dos cuartos con baños propios y bodegas. Al exterior contara con Terraza, Cochera, Piscina y una bodega con baño adicional.
ÁREA DE CONSERVACIÓN	
ÁREAS VERDES Y/O ORNAMENTALES	Alrededor de las construcciones, se mantendrá la vegetación actual como áreas verdes ornamentales y se realizará la reforestación y enriquecimiento. Se mantendrá la vegetación actual como áreas verdes de conservación, se realizará la reforestación con especies ornamentales propias de la duna costera.



Figura 2 Plano Arquitectónico del proyecto.

II.2.1. Programa General de Trabajo

El proyecto de construcción se realizará en 1 etapa, con una duración total de 5 años. Una vez finalizada la construcción de las casas se pondrá en operación. Se espera que la operación sea de manera permanente, para lo cual se le dará el mantenimiento correspondiente.

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

Tabla 4 Cronograma de actividades.

ETAPA	ACTIVIDAD	TIEMPO (años)					→
		1	2	3	4	5	P
PREP.	Señalización del área	X					
	Remoción vegetación	X					
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación	X	X	X	X		
	Obra civil	X	X	X	X		
	Implementación de sistema eléctrico y sanitario	X	X	X	X		
	Implementación del sistema hidráulico	X	X	X	X		
	Carpintería	X	X	X	X		
	Equipamiento de baños y cocina	X	X	X	X		
	Acabados	X	X	X	X		
	Arreglo paisajístico			X	X		
O-M	Habitación						
	Mantenimiento						

O-M: Operación y Mantenimiento.

P: Permanente.

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 las casas, por lo que el diseño de los interiores, acabados y demás detalles se desarrollan de manera paralela a los trámites administrativos.

No se prevé la ejecución de obras provisionales mayores, considerando únicamente la **habilitación de 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.**

No está previsto el almacenamiento de combustibles, la reparación de vehículos en el predio, ni el uso de explosivos o materiales riesgosos. No se considera una etapa de abandono, pues es intención que duren las estructuras por un largo tiempo, reciban mantenimiento periódico y se preserven como integrantes permanentes del paisaje local, prestando servicio a sus habitantes.

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete.

Los estudios de campo y gabinete que se realizaron previamente fueron los siguientes:

- De flora y fauna: Mediante recorridos de campo y observaciones, realizados durante el mes de noviembre de 2019. Los resultados se muestran más adelante de este documento.
- Georreferenciación del área: utilizando un navegador portátil (GPS) marca Garmin (modelo etrex Legend C).

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del terreno consistirá en:

- **Delimitación del área de construcción y afectación.**

La primera actividad que será realizada en el sitio, consiste en la delimitación y señalización de las áreas de construcción y de afectación temporal y permanente, esto será realizado con cintas y balizas de madera.

- **Remoción de vegetación**

Es importante mencionar, que el sitio se encuentra dentro de un área urbana, y la vegetación existente ya se encuentra totalmente alterada y muy fragmentada, encontrándose solo algunos manchones muy pequeños de vegetación secundaria derivada de matorral costero distribuido de manera aislada al interior del predio.

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos serán las comúnmente utilizadas, se realizará de manera manual o con ayuda de maquinaria, acomodándose en montículos en diferentes áreas del predio según el avance del proyecto. El tipo de material por remover será hierbas, arbustos y algunos árboles de *Cocos nucifera*, los cuales serán retirados del predio y trasladados al sitio de disposición final que establezca el Ayuntamiento Municipal.

- **Excavaciones, nivelación y compactación del terreno**

Se efectuarán las excavaciones con maquinaria para realizar la cimentación de la infraestructura, de acuerdo a los criterios técnicos. La nivelación del terreno será mínima puesto que no se tiene una pendiente importante, se realizará en el área donde se establecerá la obra civil, mediante el levantamiento y nivelación con tránsito y nivel fijo, para en su caso rellenarlo de arena, producto de las excavaciones y en caso de requerirse se podrá obtener a terceros mientras sean de proveedores autorizados para su comercialización. La compactación se hará con pinzón de mano, 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 las casas, utilizando para ello marcas de cal y balizas.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Como se menciona anteriormente, se forjará un pequeño almacén temporal 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.

Durante la construcción, se podrá instalar 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.

II.2.4 Etapa de Construcción

El programa general de trabajo para la construcción del proyecto de acuerdo al cronograma de actividades expuesto anteriormente, se realizará en una etapa que tendrá una duración total de 5 años. 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:

- **Obra civil.**

- 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 cada componente 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 cada componente de las casas.
- 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 cada componente 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 cada componente 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, internas como externas de cada componente 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.

- **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. Las casas, contarán con sistema sanitario interior y conexión al biodigestor para el tratamiento de aguas residuales de acuerdo a las normas vigentes.

- **Sistema de tratamiento de aguas residuales.**

Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalarán en cada casa 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).

- **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 las casas.

- **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. Se retirarán las obras instaladas de manera provisional.

- **Arreglo paisajístico**

Una vez finalizada la construcción de las casas, se procederá a la reforestación y restauración de las áreas verdes, esto se realizará con especies propias de la duna costera y del paisaje costero del estado.

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

La etapa de operación se realizará de manera total una vez finalizada la construcción de todos los componentes de las casas.

No existe un programa como tal, sin embargo, como toda casa habitacional o vivienda unifamiliar, la operación del proyecto 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 suministrado el sistema municipal de agua potable.

Se contará con áreas comunes para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos domésticos, los cuales serán trasportados por una empresa autorizada, hasta el sitio de disposición final que determine el Ayuntamiento.

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.2.5.1 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 las casas, 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 del sistema de tratamiento que será instalado, se le deberá dar el mantenimiento con la periodicidad que se especifica, esto con el objetivo de cumplir con las normas establecidas.

II.2.6. Etapa de abandono del sitio

No se contempla el abandono de las casas, por lo que con mantenimiento y cuidados tendrá una duración indefinida.

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

La construcción y operación de proyecto lleva consigo la generación de residuos sólidos y descargas de aguas residuales. En la siguiente tabla 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	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Sólido	Inorgánico	Limpieza preliminar	No peligroso	Sitio de disposición Final
CONSTRUCCIÓN	Sólido	Inorgánico: Empaques	Proceso de construcción	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Sólido	Inorgánico: Residuos de construcción	Proceso de construcción	No peligroso	Reutilización en otras obras
	Sólido	Orgánico: desechos de alimentos	Consumo humano.	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Servicios sanitarios	No peligroso	Letrinas portátiles / Fosa séptica.
OPERACIÓN	Sólido	Residuos orgánicos e inorgánicos	Todas las áreas de las casas	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Baños y cocinas	No peligroso	Biodigestor.

ETAPAS: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

- **Material vegetal.**

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 0.5 m³/ha.

Descripción: La limpieza del sitio previo a la construcción, requerirá la remoción de vegetación consistente en arbustos y hierbas, así mismo se requerirá remover residuos sólidos que se encuentren en el sitio.

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 Ayuntamiento.

- **Residuos sólidos: basura en general.**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 75 m³ /proyecto.

Descripción: Al ser un predio sin uso de suelo específico dentro de un área urbana se encuentra con acumulación de residuos sólidos domésticos en el sitio, realizado por terceras personas.

Posibles Efectos: Contaminación visual, riesgo de accidentes.

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 m².

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 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 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 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.

ETAPA DE OPERACIÓN

La generación de residuos en la **etapa de operación**, iniciará a partir de la habitación de las casas, 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.

- **Aguas residuales domésticas.**

Clasificación: Líquido. Sanitario.

Cantidad: 1.37 litros por segundo (lps) (117.99 m³/día).

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

Adicionalmente, se generarán aguas residuales de las albercas, se estima que la alberca recibirá mantenimiento, por lo que únicamente será llenada y desaguada de 1 a 2 veces al año. Se realizará la conexión al sistema hidrosanitario de la casa y serán tratadas en el biodigestor y posteriormente enviadas al campo de absorción.

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

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

II.2.8. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos urbanos

El sitio de disposición final de los **residuos sólidos** urbanos más cercana al área del proyecto, se encuentra en la localidad de Progreso, por lo que, durante la etapa de preparación y construcción, la empresa contratista, deberá acopiar los residuos generados en botes con tapa y trasladarlos periódicamente a dicho sitio, o bien realizar la contratación del servicio de recolección municipal. 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.

Aguas residuales

Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalará en cada casa 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). (ANEXO IV DOCUMENTOS TÉCNICOS).

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 hidrosanitaria de las casas 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 compuesta por una cámara de digestión y un ascendente, dispone de una tapa para inspección y mantenimiento, y está diseñada para dar servicio a 5 personas en áreas urbanas y 8 personas para medio rural, la capacidad de trabajo es de 1,050 lt.

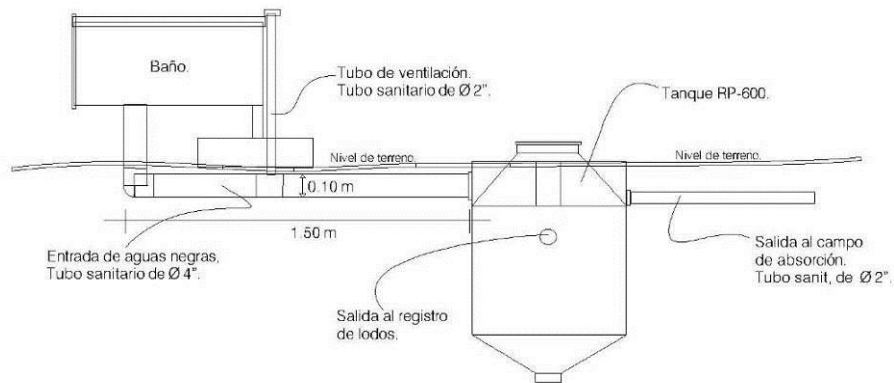


Figura 3 Detalle del sistema de tratamiento de las aguas residuales.

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:

Crterios 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 impermeabilizado donde recibirán un tratamiento de oxidación.

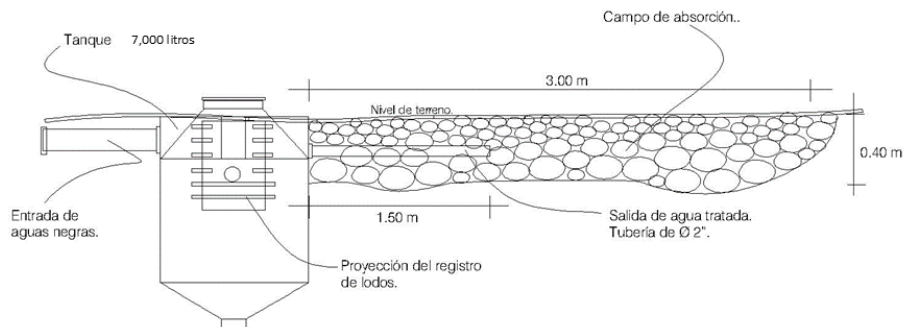


Figura 4 Detalle del campo de absorción del sistema de tratamiento de aguas residuales.

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 (liner) 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 *Typha domingensis* (Poop) y *Hymenocallis americana* (lirio blanco). 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 DE USO DE SUELO

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

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

III. 1 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS.

III.1.1 Leyes y Reglamentos Federales y Estatales

- *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.*

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.

En materia de impacto Ambiental:

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), entre las obras o actividades referidas en el artículo 28; este proyecto deberá cumplir con la previa autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.

En cumplimiento al artículo 30, el interesado ha presentado ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, en cuyo contenido se describen los posibles efectos al ecosistema que pudiera ser afectado por las obras y actividades a realizar, considerando el conjunto de los elementos que conforman el ecosistema costero en este caso, así como se incluyen medidas de prevención y mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Al no tratarse de actividades consideradas altamente riesgosas, en términos de esta Ley, no se incluye un estudio de riesgo.

Art. 34.- El promovente ha publicado dentro de los 5 días hábiles posteriores a la presentación de la manifestación de impacto ambiental a la SEMARNAT, un extracto del proyecto en un periódico de amplia circulación en la entidad de Yucatán.

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).

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, como medida de compensación para favorecer la conservación de especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en la zona de influencia del proyecto.

No se realizará ningún tipo de tráfico ilegal de especies.

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

El proyecto contempla el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5, inciso Q que determina que es competencia de la Federación la evaluación de impacto ambiental de los proyectos que afecten ecosistemas costeros. 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.

- **LEY DE 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.

No se realizará el aprovechamiento de agua, si no que se abastecerá el requerimiento del desarrollo a través del sistema municipal disponible.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

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

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

Se implementará una supervisión permanente durante las obras para evitar la contaminación del agua subterránea con residuos de cualquier tipo. Asimismo, se habilitará en obra el equipo necesario para controlar y manejar los residuos.

- **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.

Reglamento

TÍTULO PRIMERO: DISPOSICIONES PRELIMINARES.

TÍTULO SEGUNDO: PLANES DE MANEJO.

Por el tipo de proyecto y actividades a realizar, que corresponden a una casa habitacional, 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.

- **LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.**

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 especie de fauna silvestre durante las actividades del proyecto.

En el predio solo se identificó una especie de fauna silvestre (*Sceloporus cozumelae*) en estatus de protección, por lo que se realizarán actividades de rescate y reubicación de los ejemplares que se encuentren en el predio, así como se mantendrán áreas de conservación, como hábitat para esta especie, la cual está adaptada a entornos urbanos.

Reglamento

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.

III.1.2 Leyes estatales

- **Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.**

Por las características del proyecto y lo mencionado anteriormente, la construcción y operación del proyecto “**CASA DE VERANO CHUBURNÁ**” es de competencia federal en materia ambiental, por lo cual no aplica esta Ley Estatal.

III.2 NORMAS OFICIALES

Normas oficiales mexicanas y normas mexicanas en materia de impacto ambiental.

Existe una amplia gama de este tipo de ordenamientos que aplican para la construcción y operación del proyecto, a continuación, enlistan y se detalla su observancia durante la ejecución del proyecto:

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 un sistema para el tratamiento de aguas residuales para las casas, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente el suelo.

- **NOM-004- SEMARNAT-2005**, Protección ambiental. - Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2005.

El proyecto contempla la instalación de biodigestores para el tratamiento de aguas residuales de las casas, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. Los lodos resultantes, son mínimos y serán enviados a un sitio de disposición final autorizado.

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 predio del proyecto solo se identificaron una especie de fauna silvestre (*Sceloporus cozumelae*) en esta norma, por lo cual se realizaran actividades de ahuyentamiento de dicha especie para garantizar su protección. Es importante mencionar que en el predio del proyecto no se identificaron especies de flora silvestre en esta norma.

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 diésel o mezclas que incluyan diésel 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.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

No se identificó ningún dictamen previo de impacto ambiental.

III.3.1 Decretos de Áreas Naturales Protegidas

El proyecto que se manifiesta no se ubica dentro de un área natural protegida.

III.3.2 Programas Y Planes Especiales

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio

- **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán**

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”*.

UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL PLANO DE UGAS DEL POETY

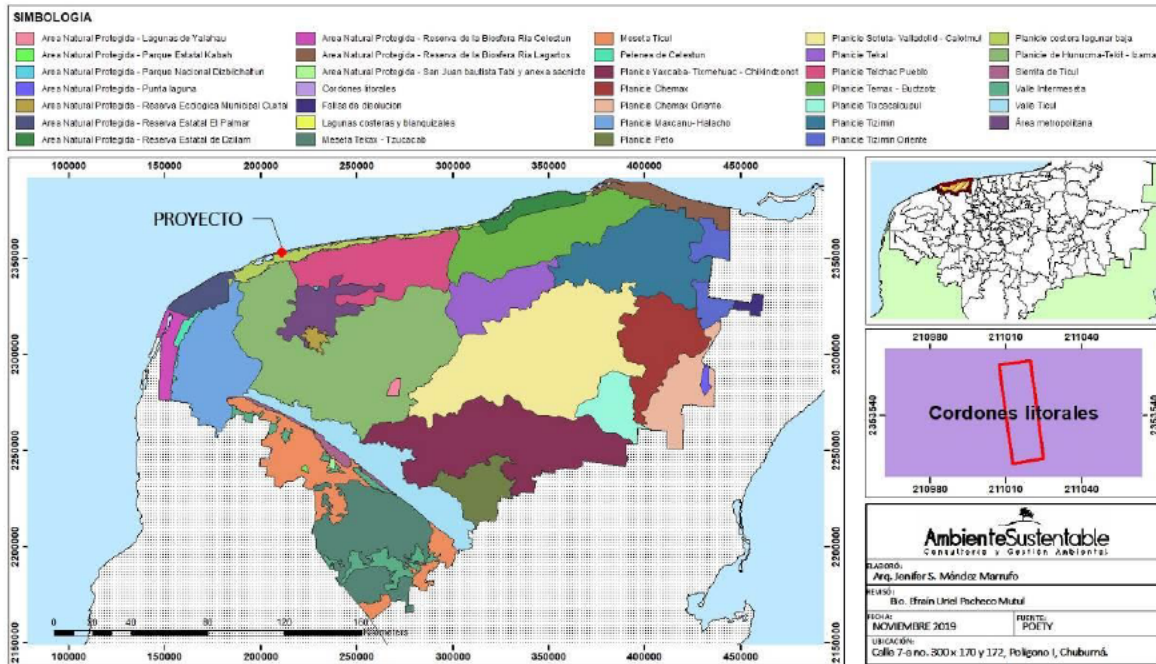


Figura 5 Ubicación del proyecto en la delimitación de UGAs del POETY.

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:

La superficie total de esta Unidad, es de 55.43 km².

El proyecto en cuestión, toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la UGA 1A, donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

POLÍTICA DE CONSERVACIÓN:

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
1- Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	El proyecto está ubicado dentro de la zona urbana del poblado de Chuburná Puerto, se considera mantener el 22.27% de áreas de conservación alrededor de las construcciones, para integración con el paisaje costero.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
2- Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	<p>El sitio se encuentra dentro de un área perturbada por la urbanización, la ejecución del proyecto considera la limpieza del sitio, retirando los residuos sólidos acumulados.</p> <p>Se pretende realizar la rehabilitación de áreas de conservación de la vegetación, con la siembra de especies nativas, propias de la duna costera.</p>
3- Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	<p>No se introducirán especies exóticas que estén consideradas como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se tendrá preferencia por el uso de especies representativas del ecosistema costero de Yucatán, y no sean un vector potencial de enfermedades, no sean tóxicas a la fauna silvestre o que afecten por su forma de crecimiento la infraestructura urbana.</p> <p>Se controlará el uso de especies exóticas, restringiendo su siembra en las áreas verdes ornamentales, estando prohibido su uso en las áreas de conservación propuestas en el proyecto, las cuales estarán exclusivamente compuestas por especies nativas propias de la duna costera.</p> <p>Se restringirá a las áreas verdes alrededor de las construcciones, ninguna especie exótica estará ubicada en áreas de conservación.</p>
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.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL 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.	El predio al estar ubicado en un área urbana, no cuenta con zonas de restricción de construcción establecidas en ningún tipo de ordenamiento ecológico, sin embargo el promovente rehabilitará una franja de vegetación con especies de duna costera para favorecer el mantenimiento de la biodiversidad en la zona.
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.

POLÍTICA DE PROTECCIÓN

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
1- Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos, de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de la protección del te	No aplica al tipo de proyecto.
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 urbana donde también se han desarrollado residencias veraniegas, que favorecen las condiciones socioeconómicas de la zona, generando algunos empleos y demanda de servicios, sin poner en riesgo la conservación del ecosistema. Se favorecerá la contratación de personal local y se realizará la habilitación de áreas con vegetación.
4- No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos salvo que hayan sido saneados.	El sitio del proyecto no se encuentra en un área que presente riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos.
5- No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	No se realizará en el sitio del proyecto el confinamiento de ningún tipo de residuos indicados en este criterio.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
6- No se permite la construcción a menos de 20 mts., de cuerpos de agua salvo autorización de la autoridad competente.	En el predio no se encuentran cuerpos de agua.
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.	El predio se encuentra en tercera fila con respecto a la playa, fuera de la ZOFEMAT
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.	No se realizarán construcciones en ninguna zona de alto riesgo.
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 el manejo de la vegetación y residuos sólidos.
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 se contará con depósito de combustible en el sitio del 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.	El sitio se encuentra en una zona urbanizada, donde la vegetación natural de la zona esta conforma por matorral costero en bajo estado de conservación. Se propone rehabilitar un área con vegetación de duna costera con fines ornamentales. El área de conservación o área verdes, estará alrededor de las construcciones, formando una cortina arbolada, que a la vez permita la movilidad de la fauna silvestre, que es escasa en la zona. En la reforestación de las áreas de conservación, se tendrá preferencia por el uso de especies registradas como proveedoras de alimento y refugio para la fauna silvestre de la zona.
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.

POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
7- Se permite el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	No aplica al tipo de proyecto.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
8- En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	No aplica al tipo de proyecto.
10- Se permiten las actividades de pesca deportiva recreativa de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica al tipo de proyecto.
12- Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	No aplica al tipo de proyecto, debido a que corresponde a un desarrollo habitacional.
17- No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.	No aplica al tipo de proyecto, debido a que corresponde a un desarrollo habitacional.
18- Se permite la extracción de arena en sitios autorizados exclusivamente para programas y proyectos de recuperación de playas. Para otros fines, deberá de contar con la autorización de las autoridades competentes.	No aplica al tipo de proyecto.
19. No se permite la construcción de espigones, espolones o estructuras que modifiquen el acarreo litoral salvo aquellas que se sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	El proyecto no contempla la construcción de ningún tipo de estas estructuras, en su caso serán sometidas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

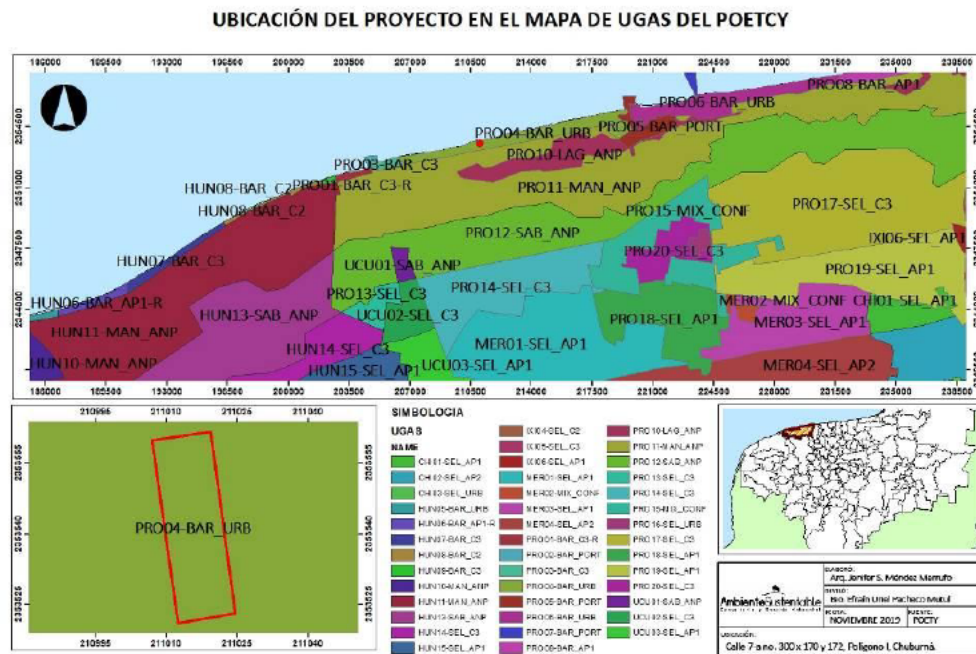
POLÍTICA DE RESTAURACIÓN

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
1- Deben recuperarse las tierras no productivas y degradadas.	El sitio del proyecto se encuentra en un área urbanizada. El proyecto considera realizar la limpieza del sitio y habilitar áreas verdes, para mejorar el paisaje de la zona y darle un uso habitacional, que es compatible con la zona.
3- Deben restaurarse las áreas de extracción de sal o arena.	No aplica al tipo de proyecto, debido a que no se encuentra en áreas de extracción de sal o arena.
4- Se debe promover la recuperación de la dinámica costera y acarreo litoral.	No aplica al tipo de proyecto.
5- Se debe recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	Se realizará la restauración con la reforestación de especies de flora propias del ecosistema costero.
6- Se debe promover la recuperación de poblaciones silvestres.	El sitio se encuentra perturbado por la urbanización de la zona, contando con especies herbáceas y arbustivas, de escasa importancia ecológica, el proyecto considera como medida de compensación, la restauración de un área del 22.27% como área verde o de conservación, consistente en actividades de reforestación con especies nativas propias del ecosistema costero, que además están reportadas como fuente de hábitat para fauna silvestre de la región, con lo

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
	cual se favorecerá la recuperación de poblaciones silvestres de flora y fauna de la región.
7- Debe promoverse la recuperación de playas, lagunas costeras y manglares.	No aplica al tipo de proyecto.
8- Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	No aplica al tipo de proyecto.
9- Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	No aplica al tipo de proyecto.

- **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán**

Este instrumento de política ambiental, publicado en el Diario Oficial del estado de Yucatán en el mes de marzo de 2014, 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”.



El predio se encuentra dentro de una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) urbana (PR004-BAR-URB) del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), por lo que no compete el cumplimiento de los criterios de regulación ecológica.

Análisis General

El proyecto en cuestión es de competencia federal en cuanto a la evaluación en materia de impacto ambiental puesto que la obra se ubica en un ecosistema costero; por lo cual se presenta esta manifestación de impacto ambiental como instrumento preventivo.

Sin embargo, el sitio del proyecto se encuentra dentro de una zona urbana, donde el área de influencia del proyecto como el predio específico donde se ejecutará el mismo, ya se encuentra impactado y fuertemente modificado, por construcciones existentes.

En el diseño del proyecto se han considerado criterios ambientales y normativos, se implementarán medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, tales como sistema de tratamiento de aguas residuales (biodigestor) y actividades de reforestación de áreas de conservación, con especies propias del ecosistema de matorral de duna costero.

A lo largo de este documento se presentan las medidas para cumplir con lo establecido en las disposiciones de los Reglamentos y normas oficiales en la materia. Siendo que no está ubicado en alguna Área Natural Protegida, no aplica la observancia de algún programa de manejo; sin embargo, considerando que se identificó una especie de fauna silvestre enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del área del proyecto, por lo que se realizarán actividades de rescate y reubicación de los ejemplares que se encuentren en el predio, así como se mantendrán áreas de conservación, como hábitat para esta especie, la cual está adaptada a entornos urbanos.

CAPÍTULO IV

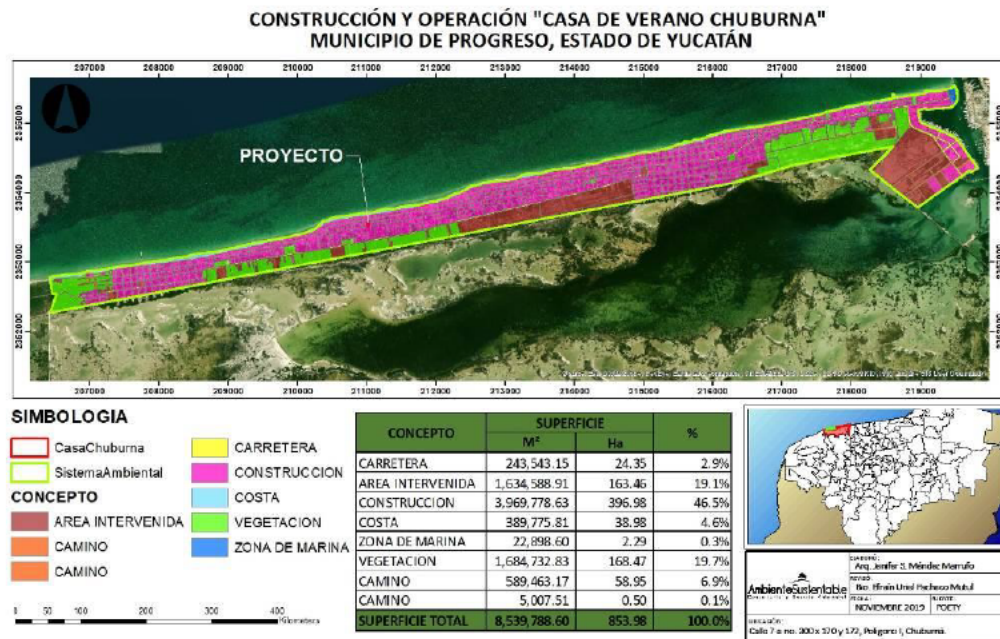
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

De acuerdo a la "Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico, modalidad particular" 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 **PRO04-BAR-URB**, por lo cual el sistema ambiental que se evalúa corresponde a dicha Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

La superficie total del sistema ambiental es de 853.98 ha, de las cuales, se tiene un área urbanizada de del 46.5%, las áreas intervenidas ocupan el 19.1%, las áreas verdes o vegetación de matorral tiene el 19.74%, la playa o costa ocupa el 4.6%, la zona marina con el 0.3%, las carreteras el 2.9% y los caminos ocupan el 7%



El área de influencia del proyecto se delimito a una zona de aproximadamente de 18.18 ha. De acuerdo a la zonificación realizada, el área de influencia del proyecto está conformado en un 3% por costa, 24% de construcción, 10% de área intervenida, 10% por caminos de arena y el 35% está conformado por vegetación de matorral costero, tal como se observa en la siguiente figura.

ÁREA DE INFLUENCIA

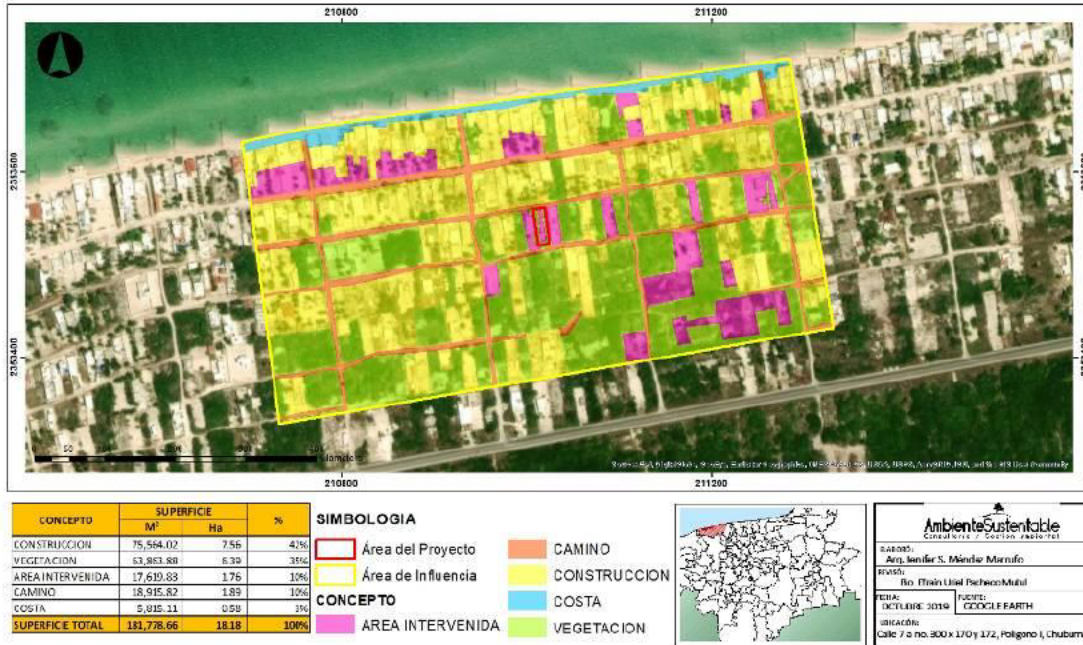


Figura 8 Delimitación del área de influencia.

El área de influencia del proyecto se encuentra dentro de un área urbana, por lo cual las características ambientales ya han sido modificadas por las actividades antrópicas. En este sentido es notorio que la vegetación del área de influencia se encuentra totalmente alterada y modificada, el cual se caracteriza por presentarse en manera de parches, en el que es posible observar zonas con grados muy diferentes de cobertura vegetal.

Las coordenadas que delimitan el área de influencia del proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6 Coordenadas de ubicación del área de influencia.

PV	COORDENADAS	
	X	Y
1	210761.10	2353646.91
2	211283.92	2353722.05
3	211330.48	2353432.07
4	210733.58	2353328.35
5	210693.37	2353632.09

A continuación, se presentan algunas fotografías del área de influencia del proyecto:



Fotografía 3 Vegetación y caminos del área de influencia.



Fotografía 4 Viviendas del área de influencia.



Fotografía 5 Carretera Chelem-Chuburná: área de influencia.



Fotografía 6 Calles de arena en la zona de influencia.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Tipo de clima

El clima del área donde se desarrolla el proyecto es seco, semicálido en los extremos norte, oeste y noroeste. Semiseco templado en los extremos centro y sur, su temperatura media anual es de 25.7º C y su precipitación media anual de 24.9 milímetros, y se identifica con las letras BSo (h') (x')", de acuerdo al sistema de Köppen, modificado por Enriqueta García en 1968.

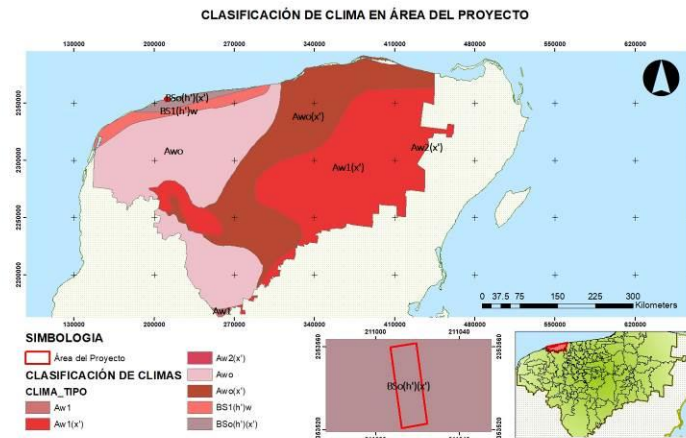


Figura 9 Tipo de clima en el área del proyecto.

Las lluvias invernales representan del 10.5 al 12 % del total. En esta región la presencia de canícula muestra una mayor regularidad y es más acentuado que en otras porciones de la entidad. La evaporación es el proceso dominante en la zona costera. Comparando los valores anuales de la precipitación con las pérdidas por evaporación (cociente P/E) resulta que la primera solo cubre de 30 a 55 % de la segunda, siendo este cociente menor en la región oriental y mayor en la parte noroccidental.

- **Temperaturas promedio.**

Las características fisicogeográficas del área de estudio, y en general para prácticamente la porción norte de Yucatán, existe relativa homogeneidad espacial de las temperaturas, no así desde el punto de vista de su distribución dentro del año para cada estación o localidad geográfica.

La temperatura media anual para toda la región de estudio oscila entre 24.5ºC y 25.5ºC, es decir, que la diferencia espacial máxima para estos valores promedios es de solo 1ºC, y el coeficiente de variación del valor medio anual no excede el 5%.

Cuando se analiza la distribución mensual de las temperaturas medias mensuales se evidencia que los meses de más alta temperatura son mayo y junio entre 27ºC y 29ºC y los de más baja temperatura los meses de diciembre y enero entre 22.3ºC y 23.7ºC. Si se analiza en detalle y con mayor rigor la distribución mensual de las temperaturas medias mensuales en las cercanías a la costa y tierra adentro, tomando como ejemplos las estaciones Celestún (extremo noroccidental), Progreso (extremo oriental) y Mérida (extremo suroccidental), se puede apreciar la tendencia de que, siguiendo la zona costera de oeste a este, generalmente las temperaturas medias mensuales aumentan en la mayoría de los meses en décimas de grado, mientras que en la dirección norte en general se aprecia una disminución de la temperatura para los meses invernales y un aumento para los meses de verano, aún en décimas de grados. Los coeficientes de variación de los valores mensuales oscilan generalmente entre el 6 % y 10 %.

Si se analizan las temperaturas máximas mensuales, los meses de abril a junio reportan valores del orden de los 38.5°C a los 40.3°C para la generalidad de las estaciones, siendo los meses de diciembre y enero de valores más bajos, del orden de los 30.7°C a los 33.4°C. La variabilidad mensual de las temperaturas máximas mensuales es relativamente baja, oscilando entre el 5 % al 7 % la generalidad de los coeficientes de variación, mostrando cierta homogeneidad temporal para los diferentes años y para las distintas estaciones al no mostrarse significativas diferencias entre éstas.

En la temporada de lluvias, las formaciones nubosas más características son del tipo cumulus y estrato cumulus con lluvias por la tarde. Para los meses de septiembre a noviembre se presentan cumulus de gran desarrollo vertical, que producen las más intensas precipitaciones y en ocasiones se prolongan hasta las primeras horas de la noche. Este tipo de precipitación se conoce como de origen convectivo. De diciembre en adelante y en presencia de "nortes", las formaciones más importantes son cirros y cirroestratus de nubosidad alta.

- ***Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).***

El valor representativo de la lluvia total anual de una cuenca hidrológica está dado por el valor promedio de este para un periodo lo suficientemente largo en que se compensen los años húmedos y secos. Este valor se denomina precipitación total anual promedio para el periodo hiperanual.

De manera general, los meses de mayor lámina de lluvia van desde mayo hasta octubre, definiéndose de hecho el período húmedo dentro del año, mientras que en el resto de los meses, de noviembre hasta abril, se considera el período seco. Por lo general puede estimarse que para las zonas costeras el período húmedo representa entre el 85 % y el 90 %, del total de la lluvia, y el período seco el 15 % al 10 %.

Es característico además que los meses más lluviosos de todo el año para toda la región son agosto, septiembre y octubre siendo los más secos marzo y abril.

Fenómenos climatológicos.

- ***Frecuencia de heladas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos***

La región se encuentra ubicada en el trayecto de tormentas tropicales y huracanes que tienen origen en el Atlántico y el Caribe Oriental. Estos fenómenos atmosféricos son estacionales y se inician en el mes de julio y terminan en noviembre. También por su ubicación frente a la sonda de Campeche se encuentra sujeta al efecto de marejadas y tormentas tropicales que ahí se generan (Beltrán, 1958). Cuando el caldeoamiento ha invadido la región insular de las Pequeñas Antillas se forman huracanes de gran recorrido y de potencia extraordinaria, principalmente los formados durante agosto, septiembre y octubre. Algunos llegan a cruzar la Península de Yucatán, por Cozumel y Cancún o por la costa norte, para azotar los Estados de Tamaulipas y Veracruz, así como las costas suroccidentales de los Estados Unidos.

Estos huracanes presentan una trayectoria parabólica bien definida y generalmente se recurvan al norte cerca de los 19° N y cinco grados más al norte muestran una inflexión hacia el nordeste, que se hace francamente notable casi a los 30° N, atravesando la Península de Florida y salir al Atlántico.

A continuación, se enlistan los huracanes, tormentas y depresiones tropicales que han afectado el Caribe Mexicano en el período 1969-2005.

Tabla 7 Huracanes, tormentas y depresiones tropicales que ha afectado el Caribe Mexicano 1969-2005.

No.	FECHA	NOMBRE	GRADO*	PUNTO DE ACCESO A TIERRA
1	Julio de 1960	Abby	T (120)	Belice
2	Julio de 1961	Anna	H (125)	Belice
3	Septiembre de 1961	Carla	H (120)	Canal de Yucatán
4	Octubre de 1961	Hatie	H (240)	Belice
5	Octubre de 1964	Hilda	D (50)	Canal de Yucatán
6	Septiembre de 1965	Debbie	T (90)	Punta Nizuc (Cancún)
7	Junio de 1966	Alma	T (112)	Belice
8	Octubre de 1966	Inez	H (200)	A 25 Km de Isla Holbox
9	Septiembre de 1967	Beulah	H (120)	Cozumel y Puerto Morelos
10	Noviembre de 1969	Francelia	H (120)	Belice
11	Octubre de 1969	Laurie	D (55)	A 30 Km de Punta Nizuc
12	Septiembre de 1970	Ella	T (120)	Puerto Morelos
13	Agosto de 1971	Chloe	T (50)	A 65 Km de Belice
14	Septiembre de 1971	Edith	T (100)	Belice
15	Junio de 1972	Agnes	T (115)	Se forma cerca de Cancún
16	Septiembre de 1973	Delia	D (55)	Cozumel
17	Septiembre de 1974	Carmen	H (242)	Xcalac
18	Septiembre de 1974	Fifi	H (185)	Belice
19	Agosto de 1975	Caroline	D (55)	A 20 Km de Cabo Catoche
20	Septiembre de 1975	Eloise	T (75)	Cozumel y Playa Del Carmen
21	Octubre de 1977	Frida	T (55)	Frente a Chetumal
22	Septiembre de 1978	Greta	H (153)	Belice
23	Septiembre de 1979	Henry	D (55)	A 50 Km De Cabo Catoche
24	Agosto de 1980	Allen	H (240)	Frente A Cabo Catoche
25	Septiembre de 1980	Hermine	T (110)	Belice
26	Noviembre de 1980	Jeanne	T (45)	Canal de Yucatán
27	Junio de 1982	Alberto	H (137)	Canal de Yucatán
28	Agosto de 1985	Danny	H (144)	Canal de Yucatán
29	Octubre de 1987	Floyd	H (130)	Canal de Yucatán
30	Septiembre de 1988	Gilberto	H (295)	Puerto Morelos
31	Noviembre de 1988	Keith	T8115)	Cancún
32	Septiembre de 1995	Opalo	H	Costa Central Quintana Roo
33	Octubre de 1995	Roxana	H	Costa Central Quintana Roo
34	Septiembre de 2002	Isidore	H.(185)	Costa Central De Yucatán
35	Julio de 2005	Emily	H.(165)	Costa Central Quintana Roo
36	Octubre de 2005	Wilma	H (275)	Cozumel
37	Agosto de 2007	Dean	H (250)	Mahauaal, Chetumal

*D.- DEPRESIÓN TROPICAL; T.- TORMENTA TROPICAL; H.- HURACÁN VELOCIDAD en Km/hr

Los frentes de los "nortes", entre noviembre y marzo, llegan a alcanzar rachas de 80 a 90 km/hr, provocando marejadas considerables, estos fenómenos tienden a generar erosión de las playas.

b) Geología y geomorfología.

• **Geología**

El marco geológico superficial de Yucatán está conformado por rocas sedimentarias originadas desde el período terciario hasta el reciente. Las rocas más antiguas de la entidad son calizas cristalinas de coloración clara, dolomitizadas y silicificadas sin fósiles, que datan del Paleoceno al Eoceno inferior (66-52 millones de años), afloran en la Sierrita de Ticul y cuyo espesor varía entre 100 y 350 m.

• **Geomorfología**

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.

La Península de Yucatán se divide en 4 provincias geomórficas: 1) Zona Costera; 2) Planicie Interior; 3) Cerros y Valles y 4) Cuencas Escalonadas.

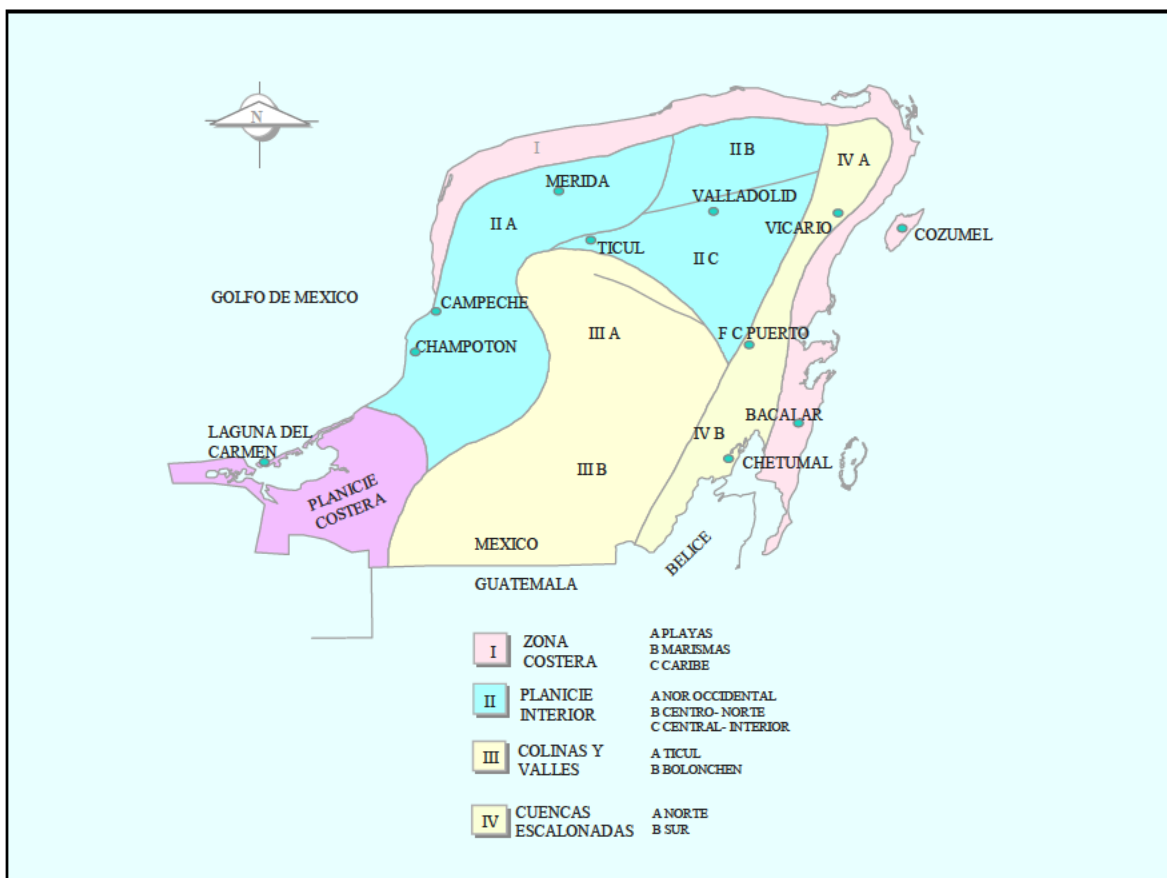


Figura 10 Provincias geomórficas de la Península de Yucatán.

Fuente: Provincias geomórficas de la Península de Yucatán (L. Velázquez, 1986).

La Zona Costera comprende las áreas con playas de barrera y lagunas de inundación, además de una serie de bahías someras e incluye depósitos recientes como, arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos, sus límites están definidos por la línea de costa y una línea paralela a ésta hasta de 20

Km. Se clasifica, de acuerdo a Carranza et. al., dentro de la unidad morfotectónica costera IV, con una longitud aproximada de 1100 Km, desde las cercanías de Isla Aguada, Camp., hasta Chetumal, Q. Roo.

Contiene costas primarias, de erosión terrestre, con topografía cárstica sumergida; secundaria por depositación marina, de barrera con playas e islas y también secundaria construidas por organismos arrecifales.

Las porciones costeras al norte del estado de Yucatán, están controladas por mareas y por las corrientes oceánicas y atmosféricas que depositan los materiales que forman las playas de barrera y cordones litorales, no se aprecia avance o retroceso de la línea de costa (ref. 1.15d). Las manifestaciones cársticas se dan tierra adentro en expresiones llamadas localmente "Chultunes", áreas de descarga de agua dulce a través de pequeños cenotes en áreas de agua salobre y son evidenciados por cambios notables en la vegetación.

La longitud de la costa de Yucatán es de 342.47 Km de acuerdo al INEGI.

c) Suelos.

El suelo está representado por los regosoles (según clasificación FAO/UNESCO), asociados a la barra arenosa y las playas. En la zona particular del proyecto, los suelos son derivados del proceso de sedimentación marina, de origen reciente. Tienen una textura muy arenosa a arenosa franca, no presenta una estructura determinada, siendo el tamaño de sus partículas arena fina y media. Su color es blanco cremoso cuando es seco y gris claro cuando es húmedo con cantidad de materia orgánica menor al 2%. Es de drenaje excesivo y muy rápido.



Figura 11 Tipo de suelo en el área del proyecto.

La topografía del terreno es sensiblemente plana.

d) Hidrología superficial y subterránea.

En mención de términos generales, en Yucatán no se presentan cuerpos de agua superficiales y únicamente se cuenta con un recurso hidráulico representado por un acuífero subterráneo que subyace a todo su territorio y que es la única fuente de abastecimiento disponible.

Hidrología superficial.

Como se menciona en el apartado anterior en Yucatán no se presentan cuerpos de agua superficiales.

Hidrología subterránea.

Este cuerpo de agua tiene asignado oficialmente el nombre de Acuífero Península de Yucatán y consiste en un lente de agua dulce el cual flota sobre agua salada. Es libre excepto por una estrecha franja a lo largo de la costa y existe un marcado alineamiento circular de dolinas, el "Anillo de Cenotes". Tales características han sido publicadas por la Comisión Nacional del Agua.

Según esta dependencia apunta en el Programa Hidráulico estatal, el acuífero de Yucatán está formado por calizas de características variadas y depósito de litoral, tiene un espesor medio de 150 m y se encuentra limitado interiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad (margas y lutitas). Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor suturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor que 30 m dentro de una faja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características originales han sido notablemente modificadas por fracturamiento y disolución, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundarias, que varían dentro de un amplio rango de valores altos y presentan una distribución muy irregular, tanto horizontal como vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos.

Entre la duna costera y la planicie cárstica, el acuífero yucateco se confina por una capa de calcita precipitada por evaporación, denominada localmente como "caliche" que cementa los poros y las fisuras de la coraza calcárea superficial, precisamente en la zona de descarga continental del acuífero hacia la costa, la zona de petenes y ciénagas. Esta delgada capa (0.5 a 1.4 m) se extiende a lo largo de los 373 Km de litoral yucateco y en una franja de 2 a 20 Km de ancho.

Más de la mitad del agua almacenada en el acuífero yucateco es retenida por esta frágil capa de caliche costero. Es de esperarse que cualquier ruptura de esta capa traiga como consecuencia una disminución del nivel piezométrico y una mayor reducción del espesor del lente dulceacuícola que descansa sobre aguas saladas del subsuelo. Lo anterior es importante si se consideran las tendencias del desarrollo costero en lo que a construcción de dársenas y puertos se refiere, ya que el dragado sobre la barra costera y sobre el caliche mismo puede afectar directamente y colapsar este delgado lente con consecuencias graves e irreversibles sobre el ambiente y el potencial económico de la región.

La coraza calcárea permite generalmente una fácil lixiviación del terreno y rápido filtrado del agua proveniente de la precipitación hasta el manto freático, el cual se presenta a una profundidad de 2 m aproximadamente. El agua filtrada encuentra la superficie nuevamente por afloramientos del manto y que, a manera de manantiales, aportan agua dulce al sistema tanto en los bordes y en el interior, como en la zona costera adyacente. Estos manantiales y la precipitación pluvial son por lo tanto los únicos

aportes de agua dulce al sistema.

Localización del recurso

También tomando datos del Programa Hidráulico 2001-2006 de la Región XII Península de Yucatán, elaborado por la Comisión Nacional del Agua toda el agua que subyace al estado de Yucatán, pertenece a la Subregión oriente, el cual tiene una superficie estimada en 43,379 km².

Profundidad y dirección

Según diversos autores, este acuífero subterráneo mencionado anteriormente, se localiza en un nivel muy cercano a la superficie de casi toda la zona y se ha propuesto que cuenta con un espesor medio de 150 m y con una profundidad promedio de 12 m.

Derivado de la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor que 300 m dentro de una faja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

El flujo del agua subterránea es determinado por la porosidad secundaria presente en forma de fracturas, túneles y cavernas interconectadas. Se acepta que va en dirección noreste, sin que exista una comprobación irrefutable de este hecho. La permeabilidad es alta y los gradientes hidráulicos bajos.

Usos principales

El acuífero de Yucatán se utiliza principalmente como fuente de agua potable para atender todos los centros de población y los caseríos o viviendas aisladas, para atender todas las necesidades que se presentan en la vida diaria de los seres humanos, los animales y las plantas.

También se usa en riego agrícola y de jardines, para abastecer los sectores industriales y de servicios, en abrevaderos para ganado y como cuerpo receptor de las aguas residuales que se generan en esos mismos usos.

En el Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización, publicado en Diario Oficial de la Federación el Viernes 31 de enero de 2003, se menciona que el acuífero de Yucatán tiene los siguientes valores expresados en millones de metros cúbicos:

Tabla 8 Datos del acuífero de Yucatán.

Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de Agua subterránea	Déficit
21,813.40	14,542.20	1,511.97	1,313.3	5,759.22	0.0

Con ello se entiende que se trata de un acuífero subexplotado, sin déficit, además de que en el mismo documento se indica que no existen problemas de salinización.

Calidad del agua

Se ha llegado a determinar que el suelo de la Península de Yucatán en general, es de naturaleza cárstica, rico en sales carbonatadas cloruradas, que a su vez se disuelven en el agua que se filtra a través de él, de tal manera que sobrepasa el límite máximo recomendable en la concentración de sales y de hecho permisible según la normatividad vigente, de 1,000 ppm de sólidos totales disueltos (SDT) es incómodo ingerirla directamente, pues se considera el umbral de tolerancia del consumidor y si se aceptada en cantidades mayores, es por estricta necesidad, ya que a través de la historia se tuvo como la única fuente disponible para todo uso convirtiéndose en costumbre de la comunidad y a pesar de que se han mencionado posibles efectos dañinos a la salud, esto no está comprobado.

Las concentraciones salinas de las aguas subterráneas son superiores a las de las superficiales y su calidad queda definida por su composición y el conocimiento de los efectos que puede causar cada uno de los elementos que contiene, o el conjunto de todos ellos, que permita establecer las posibilidades de su utilización.

Es conocido que existe una degradación de la calidad del agua en porciones del acuífero de la Península y especialmente en la parte que subyace a los asentamientos humanos y señaladamente la zona metropolitana de la ciudad de Mérida. La infiltración proviene de fosas sépticas y pozos de absorción, así como de la recarga del agua pluvial en la zona urbanizada mediante pozos de absorción que vierten sus aguas casi directamente al nivel freático.

Esto puede no ser tan real de manera puntual en el predio, pues no se encontraron descargas relevantes en sus proximidades, pero existe la posibilidad de que circulen por ahí aguas contaminadas si se acepta que el tránsito del acuífero es de forma radial y que el flujo va de la ciudad de Mérida hacia la costa.

Zona Marina

No aplica: pues no corresponde a obras o actividades que se ubiquen en un cuerpo de agua marino o salobre.

IV.2.2 Aspectos bióticos

De acuerdo a la información disponible en el capítulo 3 del POETCY, que presenta el diagnóstico realizado en el mes de Julio de 2019, se presenta a continuación la caracterización ambiental del área con su zona de influencia.

Conservación y biodiversidad.

- *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.

- *En el área de influencia del proyecto:*

El área de influencia del proyecto está conformada en su mayoría por elemento tipos arbustivos y herbáceos, además de encontrarse algunos elementos ornamentales que han sido introducidos en la zona como paisajismo de las casas habitacionales. La vegetación que se desarrolla en la zona de

influencia del proyecto corresponde a una vegetación de matorral costero, el cual las comunidades pueden estar dominadas por diversas formas de vida, suelen haber sitios dominados por especies de tipo herbáceo, otras por matorral arbustivo, especies de tipos arbóreos o ambas, aunque si bien es notorio que la vegetación se encuentra totalmente fragmentada debido al crecimiento demográfico de la zona, así por actividades antrópicas.

Actualmente y como se ha señalado el área de influencia del proyecto la vegetación se presenta como un mosaico de comunidades en diferentes estados de desarrollo o etapas serales, siendo éstas las condiciones en las que se encuentran la mayoría de las dunas y matorral costero, debido a su deterioro y fragmentación como producto de un crecimiento urbano, el establecimiento de casas de verano, restaurantes, basureros clandestinos, carreteras y por la incidencia de huracanes, entre otros.

Para conocer de una mejor manera la composición, riqueza y diversidad de las especies vegetales que se desarrollan en el área de influencia del proyecto se levantaron 4 sitios de muestreo con dimensiones de 5x5 m². Eso sitios de distribuyeron donde los accesos eran permitidos, además donde la vegetación presenta cierto grado de conservación. En la siguiente tabla se muestra las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo realizados en el área de influencia:

Tabla 9 Coordenadas de sitios de muestreo del área de influencia.

SITIO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	211176.00	2353546.00
2	210968.00	2353378.00
3	210991.00	2353559.00
4	210759.00	2353601.00

En cada sitio se levantaron los siguientes datos identificación y conteo de las especies de flora divididas por estratos, clasificación de las especies de acuerdo a su forma de vida (hábito).

Con base a lo anterior se registraron para el área de influencia del proyecto una cantidad de 40 especies, distribuidos en 23 familias taxonómicas, Siendo Gramineae la familia con la mayor riqueza de especies con 6, seguido de las familias Compositae y Leguminosae ambas con 5 especies y el resto de las familias presentaron una riqueza entre 3 a 1 especie. En la siguiente tabla se muestra el listado de especies vegetales registradas en el área de influencia del proyecto.

Tabla 10 Listado florístico identificado en el área de influencia del proyecto.

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
ACANTHACEA	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	Arbusto	Nativa
AGAVACEAE	<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	Hierba	Nativa
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak pol tes	Hierba	Nativa
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio	Hierba	Nativa
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Árbol	Nativa
APOCYNACEAE	<i>Catharanthus roseus</i>	Vicaria	Hierba	Introducida
APOCYNACEAE	<i>Urechites andrieuxii</i>	Biperol	Enredadera	Nativa
BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	Árbol	Nativa
CAPPARACEAE	<i>Capparis incana</i>	Tayche	Arbusto	Nativa
CELASTRACEAE	<i>Crossopetalum eucyosum</i>	Kambalkibche	Arbusto	Nativa
COMMELINACEAE	<i>Commelina elegans</i>	Pant'siu / Xpahtsa'	Hierba	Nativa

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN
COMPOSITAE	<i>Ambrosia hispida</i>	Encaje / Margarita de mar	Hierba	Nativa
COMPOSITAE	<i>Bidens pilosa</i>	Maskab Chik Buúl	Hierba	Nativa
COMPOSITAE	<i>Lactuca intybacea</i>	Lechuga de playa	Hierba	Nativa
COMPOSITAE	<i>Melanthera nivea</i>	Toplaixix	Hierba	Nativa
COMPOSITAE	<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	Hierba	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia dioeca</i>	Xana mukuy	Hierba	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus communis</i>	C`ooch/Higuerilla	Arbusto	Introducida
GRAMINAE	<i>Bouteloua repens</i>	Nej ch'amak	Pasto	Nativa
GRAMINAE	<i>Cenchrus incertus</i>	Mul	pasto	Nativa
GRAMINAE	<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes su'uk	Pasto	Nativa
GRAMINAE	<i>Digitaria sp.</i>	Desconocida	Pasto	Nativa
GRAMINAE	<i>Eragrostis ciliaris</i>	Sak su'uk	Pasto	Nativa
GRAMINAE	<i>Sporobolus virginicus</i>	Ch'ilibil su'uk	Pasto	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Toxoc	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Desmodium purpureum</i>	Kintal	Hierba	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ts'iuche'	Árbol	Nativa
LEGUMINOSAE	<i>Tephrosia cinerea</i>	Mañanitas/ bu'ul beech' (maya).	Rastrera	Nativa
MALVACEAE	<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón	Arbusto	Nativa
MALVACEAE	<i>Malvastrum corchorifolium</i>	Sak xiiw/Chichibe	Hierba	Nativa
MALVACEAE	<i>Waltheria americana</i>	Sak xiw	Hierba	Nativa
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i>	Kolok/Pichi	Árbol	Nativa
NYGTAGINACEAE	<i>Commicarpus scandens</i>		Hierba	Nativa
ORCHIDACEAE	<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	Ch'iit ku'uk luum	Hierba	Nativa
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch' ak'	Enredadera	Nativa
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Arbusto	Nativa
THEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Pincha huevo	Arbusto	Nativa
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	Arbusto	Nativa
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Tribulus cistoides</i>	Chakxnuk	Rastrera	Nativa
23	40			

En cuanto a la distribución de las especies por su forma de vida se tiene que 40 % son hierbas, el 20% arbustos, el 15% arboles, el 15% pastos, el 5% enredaderas y el 5% rastreras. De lo anterior se observa que la mayoría de las especies presentes en el área de influencia son de hábitos herbáceos y arbustivos. La estructura y composición florística en relación con las formas de vida encontradas en el predio, manifiesta que la vegetación que desarrolla en el predio corresponde a una comunidad de matorral costero en estado de crecimiento y desarrollo

En cuanto a la distribución de las especies de acuerdo a su origen, se tiene que el 95% de las especies registradas en los sitios de muestreo son nativas y el 5% son introducidas.

INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA

El índice de valor de importancia (I.V.I) es el parámetro que mide el valor de las especies, en base a tres parámetros; dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. Para obtener el I.V.I., se transformaron los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. es igual a 300.

El índice de valor de importación fue calculado para los tres estratos, el estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo, utilizando como patrones ecológicos de abundancia relativa, frecuencia relativa y cobertura o dominancia relativa, obtenidos a partir de los sitios de muestreo realizados en el área de influencia del proyecto

Conforme a los resultados se muestra que el estrato herbáceo del área de influencia estuvo conformado por un total de 26 especies, distribuidos en 14 familias botánicas. De las especies registradas para este estrato se tuvo que *Sporobolus virginicus* fue la especie con el mayor valor de importancia con un valor del 52.18%, seguido de las especies *Waltheria americana* con el 24.57%, *Cyrtopodium macrobulbon*, con el 23.66% y *Passiflora foetida* con el 29.80%. El resto de las especies obtuvieron valores de importancia por debajo del 20%.

En cuanto a cada uno de los parámetros ecológicos se muestra que las especies con las densidades más altas fueron *Sporobolus virginicus* con el 41.56% y *Waltheria americana* con el 13.17%. Por otro lado *Cyrtopodium macrobulbon*, *Passiflora foetida* y *Alternanthera ramosissima* fueron las especies con las mayores coberturas con valores de 23.66%, 29.80% y 19.12% respectivamente. Por su parte las especies *Cynodon dactylon*, *Sporobolus virginicus* y *Passiflora foetida* fueron las especies más comunes entre los sitios de muestreo.

Tabla 11 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo del área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	COR (%)	IVI (%)
AGAVACEAE	<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	0.74	2.17	0.90	3.82
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak pol tes	0.74	2.17	16.21	19.12
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio	0.74	4.35	3.03	8.12
APOCYNACEAE	<i>Catharanthus roseus</i>	Vicaria	0.93	2.17	0.21	3.31
APOCYNACEAE	<i>Urechites andrieuxii</i>	Biperol	0.37	2.17	2.14	4.69
COMMELINACEAE	<i>Commelina elegans</i>	Pant'siu / Xpahtsa'	4.08	4.35	3.42	11.84
COMPOSITAE	<i>Ambrosia hispida</i>	Encaje / Margarita de mar	4.45	4.35	2.88	11.68
COMPOSITAE	<i>Bidens pilosa</i>	Maskab chik buúl	3.15	6.52	1.63	11.30
COMPOSITAE	<i>Lactuca intybacea</i>	Lechuga de playa	0.37	2.17	0.21	2.75
COMPOSITAE	<i>Melanthera nivea</i>	Toplaixix	0.37	2.17	3.35	5.89
COMPOSITAE	<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	1.11	4.35	4.50	9.96
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia dioeca</i>	Xana mukuy	1.67	4.35	0.33	6.35
GRAMINAE	<i>Bouteloua repens</i>	Nej ch'amak	0.74	2.17	0.84	3.75
GRAMINAE	<i>Cenchrus incertus</i>	Mul	2.04	6.52	2.93	11.49
GRAMINAE	<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes su'uk	8.16	8.70	2.42	19.28
GRAMINAE	<i>Digitaria sp.</i>	Desconocida	1.11	2.17	2.14	5.43

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	COR (%)	IVI (%)
GRAMINAE	<i>Eragrostis ciliaris</i>	Sak su'uk	2.78	2.17	0.41	5.37
GRAMINAE	<i>Sporobolus virginicus</i>	Ch'ilibil su'uk	41.56	8.70	1.92	52.18
LEGUMINOSAE	<i>Desmodium purpureum</i>	Kintal	0.56	2.17	1.64	4.37
LEGUMINOSAE	<i>Tephrosia cinérea</i>	Mañanitas/ bu'ul beech' (maya).	2.04	2.17	0.16	4.38
MALVACEAE	<i>Malvastrum corchorifolium</i>	Sak xiiw/Chichibe	0.56	2.17	4.05	6.78
MALVACEAE	<i>Waltheria americana</i>	Sak xiw	13.17	6.52	4.87	24.57
NYGTAGINACEAE	<i>Commicarpus scandens</i>		0.74	2.17	0.41	3.33
ORCHIDACEAE	<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	Ch'iit ku'uk luum	0.56	2.17	20.93	23.66
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch' ak'	6.68	8.70	14.42	29.80
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Tribulus cistoides</i>	Chakxnuk	0.56	2.17	4.05	6.78
14	26		100	100	100	300

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa.

El estrato arbustivo del área de influencia estuvo conformado por un total de 8 especies repartidas en igual número de familia. Las especies más importantes y que alcanzaron el mayor valor de IVI fueron *Coccoloba uvifera* con el 146.13% y *Bravaisia berlandieriana* con el 62.29%. Por el contrario, *Lantana involucrata* y *Ricinus communis* fueron las de menor valor de importancia con valores del 11.83% y 10.21% respectivamente.

En cuanto a la densidad relativa se muestra que *Bravaisia berlandieriana*, fue la especie que registro el mayor número de individuos representado con el 53.19%, por lo que es considerada como la más abundante para este estrato. Otra especie que presento altas abundancia fue *Coccoloba uvifera* con un valor del 23.40%. El resto de las especies tuvieron densidades por debajo del 9%, es decir menos de 10 individuos. En cuanto a la dominancia se muestra a *Coccoloba uvifera* como la más dominante con valores muy superiores al resto de las especies, además de ser la especie más frecuente entre los sitios de muestreo.

Tabla 12 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo del área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
ACANTHACEA	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	53.19	9.09	0.0027	62.29
CAPPARACEAE	<i>Capparis incana</i>	Tayche	1.06	9.09	9.8168	19.97
CELASTRACEAE	<i>Crossopetalum eucymosum</i>	Kambalkibche	6.38	9.09	2.4542	17.93
EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus communis</i>	C'ooch/Higuerilla	1.06	9.09	0.0552	10.21
MALVACEAE	<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón	4.26	9.09	0.3927	13.74
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	23.40	36.36	86.3573	146.13
THEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Pincha huevo	8.51	9.09	0.3075	17.91
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	2.13	9.09	0.6136	11.83
8	8		100	100	100	300

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativo, Dor- Dominancia relativa.

En el estrato arbóreo del área de influencia del proyecto se registró una cantidad de 6 especies que están distribuidos en 4 familias botánicas. La especie que presento el mayor valor de importancia ecológica en este estrato fue *Pithecellobium keyense* con el 76.23%, seguido por la especie *Psidium guajava* con el 61.12% y *Metopium brownei* con el 52.09%.

En cuanto a la densidad relativa *Pithecellobium keyense* presento los valores más altos, con el 47.22%, seguido por *Caesalpinia vesicaria* (Toxoc) y *Leucaena leucocephala* (Waxim) ambas con una densidad de 19.44%. Entre las especies que resultaron más dominantes en este estrato se encuentran *Psidium guajava* con el 41.28%, *Metopium browneion* el 32.25% y *Cordia sebestena* con el 23.22%. En las frecuencias se muestra a *Pithecellobium keyense* como la más común entre los sitios de muestreo.

Tabla 13 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbóreo del área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	5.56	14.29	32.25	52.09
BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	2.78	14.29	23.22	40.28
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Toxoc	19.44	14.29	0.23	33.96
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	19.44	14.29	2.58	36.31
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ts'iuche'	47.22	28.57	0.44	76.23
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i>	Kolok/Pichi	5.56	14.29	41.28	61.12
4	6		100	100	100	300

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativo, Dor- Dominancia relativa.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUITABILIDAD

Estrato herbáceo del área de influencia

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon-Wiener la diversidad obtenida para el área de influencia en el estrato herbáceo fue de un valor de $H = 2.23$ con una equitabilidad de $J = 0.68$ que de acuerdo a la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el predio es intermedia y donde existen una ligera dominancia de algunas especies.

Tabla 14 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo del área de influencia.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	4	0.01	-4.90	-0.04
<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak pol tes	4	0.01	-4.90	-0.04
<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio	4	0.01	-4.90	-0.04
<i>Catharanthus roseus</i>	Vicaria	5	0.01	-4.68	-0.04
<i>Urechites andrieuxii</i>	Biperol	2	0.00	-5.60	-0.02
<i>Commelina elegans</i>	Pant'siu / Xpahtsa'	22	0.04	-3.20	-0.13
<i>Ambrosia hispida</i>	Encaje / Margarita de mar	24	0.04	-3.11	-0.14
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab Chik Buúl	17	0.03	-3.46	-0.11
<i>Lactuca intybacea</i>	Lechuga de playa	2	0.00	-5.60	-0.02
<i>Melanthera nivea</i>	Toplaixix	2	0.00	-5.60	-0.02
<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	6	0.01	-4.50	-0.05
<i>Euphorbia dioeca</i>	Xana mukuy	9	0.02	-4.09	-0.07
<i>Bouteloua repens</i>	Nej ch'amak	4	0.01	-4.90	-0.04
<i>Cenchrus incertus</i>	Mul	11	0.02	-3.89	-0.08
<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes su'uk	44	0.08	-2.51	-0.20
<i>Digitaria sp.</i>	Desconocida	6	0.01	-4.50	-0.05
<i>Eragrostis ciliaris</i>	Sak su'uk	15	0.03	-3.58	-0.10
<i>Sporobolus virginicus</i>	Ch'ilibil su'uk	224	0.42	-0.88	-0.36
<i>Desmodium purpureum</i>	Kintal	3	0.01	-5.19	-0.03
<i>Tephrosia cinerea</i>	Mañanitas/ bu'ul beech' (maya).	11	0.02	-3.89	-0.08

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Malvastrum corchorifolium</i>	Sak xiiw/Chichibe	3	0.01	-5.19	-0.03
<i>Waltheria americana</i>	Sak xiw	71	0.13	-2.03	-0.27
<i>Commicarpus scandens</i>		4	0.01	-4.90	-0.04
<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	Ch'iit ku'uk luum	3	0.01	-5.19	-0.03
<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch' ak'	36	0.07	-2.71	-0.18
<i>Tribulus cistoides</i>	Chakxnuk	3	0.01	-5.19	-0.03
26		539			
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.23
Máxima diversidad H' max =					3.26
Equitabilidad (J)					0.68

Estrato arbustivo del área de influencia.

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon Wiener la diversidad obtenida para el área de influencia en el estrato arbustivo tuvo un valor de $H = 1.37$ con una equitabilidad de $J = 0.66$ que de acuerdo a la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el predio en este estrato se considera como baja, con una ligera dominancia de especies.

Tabla 15 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo del área de influencia.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	50	0.53	-0.63	-0.34
<i>Capparis incana</i>	Tayche	1	0.01	-4.54	-0.05
<i>Crossopetalum eucyosum</i>	Kambalkibche	6	0.06	-2.75	-0.18
<i>Ricinus communis</i>	C'ooch/Higuerilla	1	0.01	-4.54	-0.05
<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodón	4	0.04	-3.16	-0.13
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	22	0.23	-1.45	-0.34
<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Pincha huevo	8	0.09	-2.46	-0.21
<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	2	0.02	-3.85	-0.08
8		94			
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.37
Máxima diversidad H' max =					2.08
Equitabilidad (J)					0.66

Estrato arbóreo del área de influencia

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon Wiener la diversidad obtenida para el área de influencia en el estrato arbóreo fue de un valor de $H = 1.41$ con una equitabilidad de $J = 0.79$ que, de acuerdo a la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el predio en este estrato es muy baja y pobre con una cierta dominancia de una especie.

Tabla 16 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo del área de influencia.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	2	0.06	-2.89	-0.16
<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuite	1	0.03	-3.58	-0.10
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Toxoc	7	0.19	-1.64	-0.32
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	7	0.19	-1.64	-0.32
<i>Pithecellobium keyense</i>	Ts'iuche'	17	0.47	-0.75	-0.35
<i>Psidium guajava</i>	Kolok/Pichi	2	0.06	-2.89	-0.16
6		36			
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.41
Máxima diversidad H' max =					1.79
Equitabilidad (J)					0.79

PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES VEGETALES BAJO EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN LEGAL.

Se comparó la lista de organismos identificados en el campo con la de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y se determinó que en el área de influencia del proyecto no se registraron especies de flora incluidas en alguna categoría de riesgo.

- *En el predio:*

TIPOS DE VEGETACIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN EL PREDIO DEL PROYECTO.

El predio carece de vegetación natural, únicamente se pueden remanentes de vegetación secundaria de matorral costero el cual se encuentra muy fragmentada con pequeños machones aislados de vegetación que no rebasan el metro de altura a excepción de algunos individuos de *Cocos nucifera* que bordean los límites del predio que tienen alturas de hasta los 6 metros y que fueron sembrados con fines paisajísticos del predio y de la zona.

En términos generales la vegetación que se desarrolla dentro del área de proyecto se encuentra en un bajo estado de conservación debido a la pérdida y fragmentación de la cobertura vegetal.



Fotografía 7 Condiciones de la vegetación del predio.

Con el propósito de caracterizar y dar a conocer las especies presentes y aun existentes en el predio, en el que se pretende desarrollar el proyecto se realizó el registro de la información por medio de un muestreo, donde se plantearon un total de 3 sitios de muestreo, las dimensiones de los sitios fueron trazadas en cuadrantes de 5 m x 5 m, en donde a cada sitio le corresponde una superficie de 25 m², haciendo un total de 75 m² de superficie muestreada. Cada sitio de muestreo fue georreferenciado con un GPS marca Garmin Etrex en coordenadas UTM con Datum WGS84. La ubicación de los sitios de muestreo se señala en la tabla siguiente:

Tabla 17 Coordenadas de los sitios de muestreo de vegetación en el predio.

NO. SITIO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	211019.00	2353526.00
2	211013.00	2353543.00
3	211018.00	2353558.00

En cada sitio se levantaron los siguientes datos identificación y conteo de las especies de flora divididas por estratos, clasificación de las especies de acuerdo a su forma de vida (hábito), por último y para finalizar con los trabajos de campo se realizó un recorrido por todo el predio para tener un listado completo de las especies de flora presentes en el predio. Cabe mencionar que las especie observadas fuera de lo sitios de muestreo fueron anexadas al listado general de especies, pero no fueron consideradas durante el análisis.

Los trabajos fueron evidenciados con fotografías para sustentar la información levantada en campo. La información taxonómica y los datos sobre la toponimia (nombres comunes utilizados localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas por Arellano-Rodríguez, J.A., J.S. Flores Guido, J. Tun Garrido y M.M. Cruz Bojórquez. 2003.

En gabinete se elaboró un listado general de las especies de flora en la cual se clasificaron por su Familia Botánica, Nombre Científico, Nombre común, Forma de vida y Distribución. También se consultó la normativa para verificar aquellas especies que se encuentran enlistadas bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con los datos obtenidos en campo se calcularon la densidad, área basal, y frecuencia. Para obtener el índice de valor de importancia (I.V.I.) fueron sumados los valores relativos de densidad, frecuencia y cobertura. A continuación, se presentan las fórmulas utilizadas:

Densidad relativa:

$$Dr = \frac{ni}{N} (100)$$

Donde:

Dr=Densidad relativa.

Ni=Número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos

Frecuencia relativa:

$$Fr = \frac{Fi}{Fn} (100)$$

Donde:

Fr = Frecuencia relativa

Fi = Frecuencia de la especie i

Fn = Suma de las frecuencias de todas las especies

Dominancia o Cobertura relativa:

$$Cor = \frac{Coi}{Con} (100)$$

Donde:

Cor = Cobertura o dominancia relativa

Coi = Cobertura de la especie i

Con = Suma de la cobertura de todas las especies

En este caso, se utilizó la cobertura de copa por especie de cada individuo muestreado. 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

Índices de Valor de Importancia:

$$I.V.I = Dr + Fr + Cor.$$

Donde:

I.V.I = Índice de Valor de Importancia

Dr = Densidad relativa

Fr = Frecuencia relativa

Cor = Dominancia o cobertura relativa

Diversidad de especies:

Se estimó a partir del índice de Shannon-Weiner (H), el cual se define como la sumatoria de los productos de la abundancia de cada especie por el logaritmo natural de dicha abundancia. Este índice toma valores de 0 a 5 donde valores inferiores a 2 son considerados zonas de baja diversidad.

Este se calculó mediante la fórmula:

$$H = -\sum Pi (\ln Pi)$$

Dónde:

H = Índice de Shannon-Weiner

Pi = Densidad absoluta de la especie i

Ln Pi = Logaritmo natural de la densidad absoluta de la especie i.

Para complementar el análisis se calculó el Índice de Equitabilidad de Pielou (J') el cual mide la proporción de la diversidad obtenida con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Este de cálculo mediante la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H}{\ln(S)} (100)$$

Dónde:

J'= Índice de Equitabilidad de Pielou

H= Índice de Shannon-Weiner

Ln= Logaritmo natural

S=Número total de especies

RESULTADO

Con base en los muestreos realizados en los sitios de muestreos dentro del predio del proyecto, se tiene la siguiente información:

Se contabilizaron un total de 22 especies que están distribuidos en 15 familias botánicas. Las familias botánicas mejor representadas fueron Compositae y Graminae ambas con 4 especies, seguido de la familia Apocynaceae con 2 especies. El resto de familias únicamente estuvieron representados por una sola especie. En la siguiente tabla se muestra el listado florístico identificado en el predio del proyecto.

Tabla 18 Listado general de especies de flora identificadas en el predio.

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
AGAVACEAE	<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	Hierba	Nativa	N/A
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio	Hierba	Nativa	N/A
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	Árbol	Nativa	N/A
APOCYNACEAE	<i>Catharanthus roseus</i>	Vicaria	Hierba	Introducida	N/A
APOCYNACEAE	<i>Urechites andrieuxii</i>	Biperol	Enredadera	Nativa	N/A
ASPARAGACEAE	<i>Yucca elephantipes</i>	Yucca	Árbol	Nativa	N/A
COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i>	Almendra	Árbol	Introducida	N/A
COMPOSITAE	<i>Bidens pilosa</i>	Maskab Chik Buúl	Hierba	Nativa	N/A
COMPOSITAE	<i>Conyza canadensis</i>	Sin registro	Hierba	Nativa	N/A
COMPOSITAE	<i>Lactuca intybacea</i>	Lechuga de playa	Hierba	Nativa	N/A
COMPOSITAE	<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	Hierba	Nativa	N/A
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia dioeca</i>	Xana mukuy	Hierba	Nativa	N/A
GRAMINAE	<i>Cenchrus incertus</i>	Mul	pasto	Nativa	N/A
GRAMINAE	<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes su'uk	Pasto	Nativa	N/A
GRAMINAE	<i>Eragrostis ciliaris</i>	Sak su'uk	Pasto	Nativa	N/A
GRAMINAE	<i>Eustachys petraea</i>	Pasto azul	pasto	Nativa	N/A
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ts'iuche'	Árbol	Nativa	N/A
MALVACEAE	<i>Waltheria americana</i>	Sak xiw	Hierba	Nativa	N/A
PALMAE	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	Árbol	Introducida	N/A
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch' ak'	Enredadera	Nativa	N/A
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Arbusto	Nativa	N/A
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	Arbusto	Nativa	N/A
15	22				

En la siguiente grafica se muestra la distribución de las especies por familia botánica:

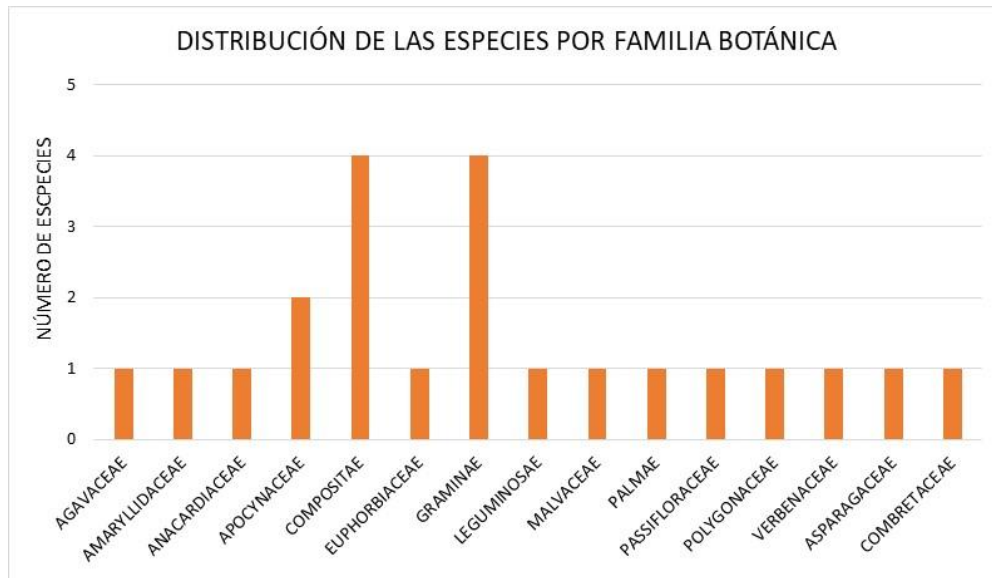


Figura 12 Distribución de especies por familia botánica.

En cuanto a la distribución de las especies por su forma de vida se tiene que 41% son hierbas, el 23% arboles, el 18% pastos el 9% Enredaderas y el 9% arbustos. De lo anterior se observa que la mayoría de las especies presentes en el predio son hierbas. La composición florística en relación con las formas de vida encontradas en el predio, manifiesta que la vegetación que desarrolla en el predio corresponde a una comunidad de matorral costero, que si bien se encuentra en una etapa de recuperación.

En cuanto a la distribución de las especies de acuerdo a su origen, se tiene que la mayoría son nativas con un 86 %, y un 14 % son especies introducidas. Como se observa no registraron endémicas en el predio.

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA

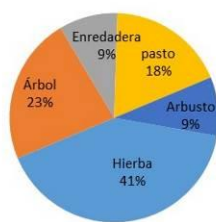


Figura 13 Distribución de especies por su forma de vida.

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES POR SU ORIGEN

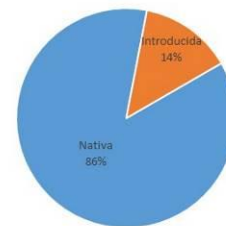


Figura 14 Distribución de especies por su origen.

INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA

El índice de valor de importación fue calculado para los tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo.

Estrato herbáceo

En este estrato se contabilizaron un total de 15 especies que están distribuidos en 8 familias botánicas. Las especies que presentaron el mayor valor de importancia ecológica en este estrato fueron *Cynodon dactylon* *Cenchrus incertus* y *Bidens pilosa* con valores de 83.15%, 42.16% y 33.06% respectivamente.

En cuanto a cada uno de los parámetros ecológicos se muestra que las especies con las densidades más altas fueron *Cynodon dactylon* con un valor de 44.66 %, seguido por *Eragrostis ciliaris* con un 20.16 %. En relación a las frecuencias se observa al menos 3 especies como las más comunes en el predio al presentarse en los tres sitios de muestreo: *Bidens pilosa*, *Cynodon dactylon* y *Passiflora foetida*. Las especies con las coberturas más altas fueron evidentemente *Cenchrus incertus* y *Cynodon dactylon* con valores de 32.24% y 25.99% respectivamente.

Tabla 19 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato herbáceo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	COR (%)	IVI (%)
AGAVACEAE	<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	1.19	4.17	6.07	11.42
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio	1.58	4.17	0.75	6.50
APOCYNACEAE	<i>Catharanthus roseus</i>	Vicaria	0.79	4.17	0.04	4.99
APOCYNACEAE	<i>Urechites andrieuxii</i>	Biperol	0.79	4.17	6.93	11.88
COMPOSITAE	<i>Bidens pilosa</i>	Maskab Chik Buúl	13.44	12.50	7.12	33.06
COMPOSITAE	<i>Conyza canadensis</i>	Sin registro	0.40	4.17	0.36	4.92
COMPOSITAE	<i>Lactuca intybacea</i>	Lechuga de playa	1.98	4.17	0.32	6.46
COMPOSITAE	<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	1.58	8.33	13.24	23.16
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia dioeca</i>	Xana mukuy	4.35	4.17	0.68	9.20
GRAMINAE	<i>Cenchrus incertus</i>	Mul	1.58	8.33	32.24	42.16
GRAMINAE	<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes su'uk	44.66	12.50	25.99	83.15
GRAMINAE	<i>Eragrostis ciliaris</i>	Sak su'uk	20.16	8.33	0.41	28.90
GRAMINAE	<i>Eustachys petraea</i>	Pasto azul	0.79	4.17	0.13	5.09
MALVACEAE	<i>Waltheria americana</i>	Sak xiw	0.40	4.17	0.88	5.45
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch' ak'	6.32	12.50	4.85	23.67
8	15		100	100	100	300

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa.

Estrato arbustivo

En este estrato únicamente se contabilizaron dos especies de los cuales *Coccoloba uvifera* resultó ser la de mayor valor de importancia ecológica con un valor de 237.28%. La otra especie *Lantana involucrata* tuvo un valor de 67.72% de IVI. El alto valor de importancia de la especie *Coccoloba uvifera* fue debido a que presenta valores altos en cada uno de sus parámetros, siendo así, la de mayor densidad dominancia y más frecuente en el predio

Tabla 20 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbustivo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	8.33	33.33	21.05	62.72
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	91.67	66.67	78.95	237.28
2	2		100	100	100	300

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa.

Estrato arbóreo

En este estrato se contabilizaron un total de 3 especies que están distribuidos en igual número de familias botánicas. La especie que presenta el mayor valor de importancia ecológica fue *Cocos nucifera*

con un valor de 181.56%, posteriormente se encuentra la especie *Metopium brownei* con un valor de 89.65% y por último se encuentra la especie *Pithecellobium keyense* con un valor de importancia del 28.79%.

De las tres especies registradas para este estrato se tiene que *Metopium brownei* fue la de mayor densidad y *Cocos nucifera* la de mayor dominancia y frecuencia. *Pithecellobium keyense* fue la especie que presento los valores más bajos en cada uno de los parámetros ecológicos, por lo que se colocó como la especie de menor valor de importancia.

Tabla 21 Índice de valor de importancia ecológica para el estrato arbóreo.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
<i>Pithecellobium keyense</i>	Ts'iuiche'	11.1	16.7	1.0118	28.79
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	55.6	33.3	0.759	89.65
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	33.3	50.0	98.229	181.56
3		100	100	100	300

Simbología: Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y EQUITABILIDAD

Estrato herbáceo

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon-Wiener la diversidad obtenida para el predio en el estrato herbáceo fue de un valor de $H= 1.75$ con una equitabilidad de $J= 0.65$ que de acuerdo a la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el predio es baja y donde existe una ligera dominancia de algunas especies.

Tabla 22 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato herbáceo.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	3	0.01	-4.43	-0.05
<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio	4	0.02	-4.15	-0.07
<i>Catharanthus roseus</i>	Vicaria	2	0.01	-4.84	-0.04
<i>Urechites andrieuxii</i>	Biperol	2	0.01	-4.84	-0.04
<i>Bidens pilosa</i>	Maskab Chik Buúl	34	0.13	-2.01	-0.27
<i>Conyza canadensis</i>	Sin registro	1	0.00	-5.53	-0.02
<i>Lactuca intybacea</i>	Lechuga de playa	5	0.02	-3.92	-0.08
<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpeech' uk'il	4	0.02	-4.15	-0.07
<i>Euphorbia dioeca</i>	Xana mukuy	11	0.04	-3.14	-0.14
<i>Cenchrus incertus</i>	Mul	4	0.02	-4.15	-0.07
<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes su'uk	113	0.45	-0.81	-0.36
<i>Eragrostis ciliaris</i>	Sak su'uk	51	0.20	-1.60	-0.32
<i>Eustachys petraea</i>	Pasto azul	2	0.01	-4.84	-0.04
<i>Waltheria americana</i>	Sak xiw	1	0.00	-5.53	-0.02
<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch' ak'	16	0.06	-2.76	-0.17
15		253			
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.75
Máxima diversidad H' max =					2.71
Equitabilidad (J)					0.65

Estrato arbustivo

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon Wiener la diversidad obtenida para el predio en el estrato arbustivo tuvo de un valor de $H = 0.29$ con una equitabilidad de $J = 0.41$ que de acuerdo a la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el predio en este estrato es muy bajo o pobre y donde existen una alta dominancia de la especie *Coccoloba uvifera*. Era de esperarse valores bajo de diversidad dado las pocas especies registrados en este estrato.

Tabla 23 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbustivo.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	1	0.08	-2.48	-0.21
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	11	0.92	-0.09	-0.08
2		12	1.00		
Índice de Shannon-Wiener (H)					0.29
Máxima diversidad H' max =					0.69
Equitabilidad (J)					0.41

Estrato arbóreo

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon Wiener la diversidad obtenida para el predio en el estrato arbóreo fue de un valor de $H = 0.94$ con una equitabilidad de $J = 0.85$ que, de acuerdo a la escala de valoración de estos índices, sugiere que la diversidad vegetal que se desarrolla en el predio en este estrato es muy baja y pobre, con una distribución homogénea de las especies. Igualmente era de esperarse valores bajo de diversidad dado las pocas especies registrados en este estrato.

Tabla 24 Índice de diversidad y equitabilidad del estrato arbóreo.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Pithecellobium keyense</i>	Ts'iuche'	1	0.11	-2.20	-0.24
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	5	0.56	-0.59	-0.33
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	3	0.33	-1.10	-0.37
3		9			
Índice de Shannon-Wiener (H)					0.94
Máxima diversidad H' max =					1.10
Equitabilidad (J)					0.85

PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES VEGETALES BAJO EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN LEGAL.

Se comparó la lista de organismos identificados en el campo con la de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, y se determinó que en el área que comprende el proyecto no se registros especies de flora la alguna categoría de riesgo.

c) Fauna silvestre.

La fauna silvestre es un conjunto de especies animales que habitan en una región dada, son influidos por el ambiente, por lo que la geología, topografía, la hidrología, es decir, los factores del medio físico que determinan el tipo de vegetación que se presenta en cada lugar, también determinan la fauna asociada a estos grupos vegetales. Además, la Fauna Silvestre forma parte del paisaje natural como un recurso escénico, y se destaca aún más por su valor ecológico (Semarnat, 2009).

En el estado de Yucatán se ha podido reconocer un total de 18 especies de anfibios, 87 de reptiles, 456 de aves y 89 especies de mamíferos (Chable Santos, Ricardo pasos, Hernández B. *et al*, 2010), sin embargo hoy en día existe una acelerada destrucción de los ecosistemas debido a las actividades antropogénicas que incluyen destrucción de hábitat causada por diversas actividades productivas; la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de obras de ingeniería; entre otras. En este sentido la fauna silvestre ha tenido que adaptarse a las nuevas condiciones ambientales, por lo que actualmente es común observar algunas las especies se encuentren presentes en ambientes totalmente modificados y perturbados.

El presente estudio faunístico tiene como propósito determinar que especies se encuentran en el área de estudio y con base en ello inferir las condiciones ecológicas generales del sitio. Para ello se implementaron diferentes metodologías adaptadas a cada grupo faunísticos (Anfibios, Reptiles, Aves Y mamíferos) que a continuación se describe.

METODOLOGIA

Descripción del área de estudio y área de influencia

La comunidad vegetal que se desarrolla en el área de estudio y en su área de influencia corresponde a una asociación vegetal de matorral de duna costera. En el área de estudio en cuestión se encuentran diferentes fuentes de perturbación principalmente de tipo auditivo, entre los que destacan en el constante flujo de personas en las áreas colindantes del predio. En cuanto a la vegetación esta se encuentra muy fragmentada debido al establecimiento de casas veraniegas y caminos de arena, está compuesta principalmente por hierbas y arbustos, aunque también es posible observar algunos elementos de gran altura como son *Coccoloba uvifera* y *Cocos nucifera* que forman parte de la fisonomía de la vegetación de la zona. Una vez de haber determinado la vegetación del predio y las diferentes fuentes de perturbación se procedió a aplicar las siguientes técnicas de muestreo para cada grupo faunístico:

Métodos de muestro para el registro de fauna silvestre.

Las metodologías empleadas fueron de acuerdo a lo sugerido, aplicado y adaptado por diversos autores como Moreno, C. E. 2001, Aranda, M. 2000, Hernandez y Gallina- Tessaro, 2011 entre otros. Para documentar el trabajo de campo y el registro de algunas especies, se tomaron fotografías.

Búsqueda intensiva

Este método consiste en buscar: anfibios, reptiles y mamíferos, realizando recorridos sin dirección fija, con desplazamiento lento y constante, revisando vegetación, piedras, rocas y diverso material que sirva de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado. Este método aporta información relativamente rápida de cuáles especies están presentes y de sus abundancias aproximadas en un sitio. Se planteó un recorrido por todo el predio debido a que la superficie del predio es pequeña. La identificación de la herpetofauna presente se realizó mediante las guías especializadas de Calderón *et al* (2005) y Lee, J. C. 1996.

Estaciones por Puntos de Conteo: Aves

Este método consiste en contar todos los individuos detectados y/o escuchados dentro de un radio fijo establecido (50 m), para este caso y por las dimensiones del predio se optó la permanencia en el predio en un punto por 4 horas en la mañana y 2 horas antes de anochecer. Para la identificación del grupo de las aves se utilizaron la Guía de aves de México y Norte de América Central de Howell y Webb (1995); Chablé, J.; et al (2007), Aves comunes del sur de Yucatán Llamosa, E.; Rodríguez, G. (2008), Aves comunes de la Península de Yucatán entre otros.

Se establecieron 5 puntos de conteo, 1 ubicado en el predio y 3 en el área de influencia, a continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de cada punto: Se optó un solo punto el predio ya que la superficie de esta es muy pequeña.

Tabla 25 Coordenadas de Puntos de muestreo aves.

SITIO DE MUESTREO	ZONA 16 Q	
	X	Y
PREDIO		
1	211016.00	2353540.00
AREA DE INFLUENCIA		
1	211172.00	2353545.00
2	210969.00	2353377.00
3	210846.00	2353538.00

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Para determinar el estado actual de riesgo de las especies, se tomó como base las categorías propuestas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual se basa en la Protección ambiental de Especies nativas de México de flora y fauna silvestres en riesgo.

ANALISIS DE DATOS.

Con los resultados obtenidos se realizó un listado de fauna silvestre el cual se clasificaron por grupo Familia, Nombre científico y Nombre Común. Estos fueron ordenados y procesados utilizando los programas de computación de Microsoft Excel 2013.

RESULTADOS

PREDIO

En el predio se lograron registrar únicamente 5 especies de fauna silvestre repartidos en igual número de familias Taxonómicas. Del total de especies registradas 2 pertenecen al grupo de los reptiles y 3 al grupo de las aves. En el grupo de mamíferos y anfibios no se encontraron especies, esto debido a las condiciones y dimensiones de predio, además era de esperarse la ausencia de estos grupos ya que la zona presenta una gran fragmentación de la vegetación donde zonas de refugio y alimentación son prácticamente nulos. La distribución de las especies registradas en cada grupo faunístico se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 26 Listado de fauna silvestre registrado en el predio.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	NOM-059
REPTILES	PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	1	Pr
	TEIIDAE	<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado	1	
	S=2	S=2			
AVES	COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	1	
	ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	2	
	MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	1	
	S=3	S=3			

ESTADO DE CONSERVACION

De las 5 especies de fauna silvestre registradas en el predio, únicamente *Sceloporus cozumelae* se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de especie Sujeta a protección especial (Pr).

ABUNDANCIAS ABSOLUTA Y RELATIVAS

A continuación, se muestran las abundancias absolutas y relativas por cada grupo faunístico registrados. No se consideraron los grupos mamíferos y anfibios toda vez que no se registraron especies.

REPTILES

En el grupo de reptiles únicamente se registraron dos especies con muy bajas abundancia, con apenas un solo individuo. Lo anterior muestra la baja presencia y abundancia de este grupo el predio.

Tabla 27 Abundancia de reptiles en el predio.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	1	50
TEIIDAE	<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado	1	50
S=2	S=2		2	100

AVES

En el grupo de las aves se registraron únicamente 3 especies distribuidos en igual número de familias. Las abundancias de estas especies fueron muy bajas, siendo dos individuos para la especie *Quiscalus mexicanus* y un individuo para las especies *Columbina talpacoti* y *Mimus gilvus*.

Tabla 28 Abundancia de aves en el predio.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	1	25.00
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	2	50.00
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	1	25.00
S=3	S=3		4	100

INDICE DE DIVERSIDAD

Se estimó a partir del índice de Shannon-Weiner (H'), el cual se define como la sumatoria de los productos de la abundancia de cada especie por el logaritmo natural de dicha abundancia. Este índice toma valores de 0 a 5 donde valores inferiores a 2 son considerados zonas de baja diversidad.

Este se calculó mediante la fórmula:

$$H = -\sum P_i (\ln P_i)$$

Donde:

H= Índice de Shannon-Weiner

Pi = Densidad absoluta de la especie i

Ln Pi= Logaritmo natural de la densidad absoluta de la especie i.

Para complementar el análisis se calculó el Índice de Equitabilidad de Pielou (J') el cual mide la proporción de la diversidad obtenida con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

Este cálculo mediante la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H}{\ln(S)} (100)$$

Donde:

J'= Índice de Equitabilidad de Pielou

H= Índice de Shannon-Weiner

Ln= Logaritmo natural

S= Número total de especies

De acuerdo al índice de diversidad de valor empleado, se obtuvo que la diversidad faunística del predio presento un valor de H=1.34 con una equitabilidad de J=0.83, lo que indica una diversidad muy baja y pobre con una distribución homogénea de los individuos entre las especies. Era de esperarse una baja diversidad faunística en el predio dado las pocas especies registradas.

Tabla 29 Índice de diversidad y equitabilidad de Fauna Silvestre en el predio.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	1	0.167	-1.792	-0.299
<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado	1	0.500	-0.693	-0.347
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	1	0.500	-0.693	-0.347
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	2	1.000	0.000	0.000
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	1	0.500	-0.693	-0.347
5		6			
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.34
Máxima diversidad H' max =					1.61
Equitabilidad (J)					0.83

En cuanto a la diversidad por grupo faunístico, se tuvo para el grupo de reptiles un valor de H=0.69 con un equitabilidad de J=1. En grupo de las aves la diversidad obtenida fue de H=1.04 con un equitabilidad de J=0.95. En base a lo anterior se muestra que la diversidad de reptiles y aves es muy baja y pobre.

Tabla 30 Índice de diversidad y equitabilidad de reptiles en el predio.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	1	0.500	-0.693	-0.347
<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado	1	0.500	-0.693	-0.347
2		2			
Índice de Shannon-Wiener (H)					0.69
Máxima diversidad H' max =					0.69
Equitabilidad (J)					1.00

Tabla 31 Índice de diversidad y equitabilidad de aves en el predio.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	1	0.25	-1.386	-0.347
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	2	0.5	-0.693	-0.347
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	1	0.25	-1.386	-0.347
3		4			
Índice de Shannon-Wiener (H)					1.04
Máxima diversidad H' max =					1.10
Equitabilidad (J)					0.95

AREA DE INFLUENCIA

En cuanto al área de influencia se identificaron un total de 16 especies de fauna silvestre repartidas en 15 familias taxonómicas. Del total de las especies 3 corresponden al grupo de los reptiles y 13 al grupo de las aves. No se observaron anfibios y mamíferos en los muestreos. De total de especies de fauna registrado en el área de influencia del predio únicamente *Ctenosaura similis* y *Sceloporus cozumelae* se encuentran en listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de especie Amenazada (A) y sujeta a protección especial (Pr) respectivamente.

En la siguiente tabla se puede observar el listado de fauna silvestre registrado en el área de influencia del proyecto.

Tabla 32 Listado de fauna silvestre registrado en el área de influencia.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	NOM-059
REPTILES	IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	4	A
	PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	2	Pr
	TEIIDAE	<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado	1	
	S=3	S=3			
AVES	ARDEIDAE	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	1	
	CAPRIMULGIDAE	<i>Columba livia</i>	Paloma común	2	
	CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	2	
	COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	2	
	FREGATIDAE	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	2	
	ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	3	
	MIMIDAE	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauillador negro	2	
	MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	6	
	PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3	
	POLIOPTILIDAE	<i>Palioptila albiloris</i>	Perlita pispirria	1	
	THRAUPIDAE	<i>Saltator coerulescens</i>	Tsappin	1	

GRUPO	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	NOM-059
	TROCHILIDAE	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	1	
	TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	1	
	S=12	S=13			

ABUNDANCIAS ABSOLUTA Y RELATIVAS

A continuación, se muestran las abundancias absolutas y relativas por cada grupo de faunísticos registrado en el área de influencia en el predio. No se consideraron los grupos mamíferos y anfibios toda vez que no se registraron especies.

REPTILES

En el grupo de reptiles únicamente se registró 3 especies, de los cuales *Ctenosaura similis* fue la especie con la mayor abundancia con 4 individuos y una abundancia relativa del 57.14%, seguido de la especie *Sceloporus cozumelae* con 2 individuos y una abundancia relativa del 28.57%. *Aspidocelis angusticeps* fue la menos abundante con apenas un individuo y una abundancia relativa del 14.29%

Tabla 33 Abundancia de reptiles en el área de influencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	4	57.14
PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	2	28.57
TEIIDAE	<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado	1	14.29
S=3	S=3		7	100

AVES

En el área de influencia se registraron 13 especies de aves repartidos en 12 familias taxonómicas. Las especies con mayor abundancia dentro el área de influencia fueron *Mimus gilvus* con 6 individuos y una abundancia relativa del 22.22%, seguido de la especie *Quiscalus mexicanus* y *Melanerpes aurifrons* (Carpintero cheje) ambos con 3 individuos y una abundancia relativa del 11.11%. El resto de las especies presentaron abundancias por debajo de 10%, es decir, menos de 3 individuos.

Tabla 34 Abundancia de aves en el área de influencia

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
ARDEIDAE	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	1	3.70
CAPRIMULGIDAE	<i>Columba livia</i>	Paloma común	2	7.41
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	2	7.41
COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	2	7.41
FREGATIDAE	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	2	7.41
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	3	11.11
MIMIDAE	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Maullador negro	2	7.41
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	6	22.22
PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3	11.11
POLIOPTILIDAE	<i>Palioptila albiloris</i>	Perlita pispirria	1	3.70
THRAUPIDAE	<i>Saltator coerulescens</i>	Tsappin	1	3.70
TROCHILIDAE	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	1	3.70

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ABUNDANCIA ABSOLUTA	ABUNDANCIA RELATIVA
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	1	3.70
S=12	S=13		27	100

INDICE DE DIVERSIDAD

La diversidad faunística en el área de influencia del proyecto fue de un valor de $H=2.09$ con un equitabilidad $J=0.75$, lo cual nos muestra una diversidad intermedia con una distribución homogénea de los individuos entre las especies.

Tabla 35 Índice de diversidad y equitabilidad de fauna silvestre en el área de influencia.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	4	0.118	-2.140	-0.252
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	2	0.059	-2.833	-0.167
<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado	1	0.029	-3.526	-0.104
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	1	0.029	-3.526	-0.104
<i>Columba livia</i>	Paloma común	2	0.059	-2.833	-0.167
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	2	0.059	-2.833	-0.167
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	2	0.059	-2.833	-0.167
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	2	0.059	-2.833	-0.167
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	3	0.088	-2.428	-0.214
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauillador negro	2	0.059	-2.833	-0.167
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	6	0.176	-1.735	-0.306
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3	0.088	-2.428	-0.214
<i>Paliptila albiloris</i>	Perlita pispirria	1	0.029	-3.526	-0.104
<i>Saltator coerulescens</i>	Tsappin	1	0.029	-3.526	-0.104
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	1	0.029	-3.526	-0.104
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	1	0.029	-3.526	-0.104
16		34			
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.09
Máxima diversidad H' max =					2.77
Equitabilidad (J)					0.75

En cuanto a la diversidad por grupo faunístico registrado en el área de influencia se obtuvo que el grupo de los reptiles presentaron una diversidad de $H=0.96$ con un equitabilidad de $J=0.87$, que nos indica una diversidad muy baja pobre y que las especies que la componen presentan una distribución homogénea. Era de esperarse la baja diversidad de este grupo debido a las pocas especies registradas.

Tabla 36 Índice de diversidad y equitabilidad de reptiles en el área de influencia.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CANTIDAD	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	4	0.57	-0.56	-0.32
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	2	0.29	-1.25	-0.36
<i>Aspidocelis angusticeps</i>	Merech rayado	1	0.14	-1.95	-0.28
3		7			
Índice de Shannon-Wiener (H)					0.96
Máxima diversidad H' max =					1.10
Equitabilidad (J)					0.87

El grupo de las aves en el área de influencia presentaron una diversidad de $H=2.40$, lo que nos siguiere una diversidad intermedia de este grupo, el valor de Equitabilidad fue de $J=.093$ que demuestra una distribución homogénea de las especies.

Tabla 37 Índice de diversidad y equitabilidad de aves en el área de influencia.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	$P(I) = N/N$	$LN P(I)$	$P(I)*LN P(I)$
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	1	0.037	-3.296	-0.122
<i>Columba livia</i>	Paloma común	2	0.074	-2.603	-0.193
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	2	0.074	-2.603	-0.193
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	2	0.074	-2.603	-0.193
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	2	0.074	-2.603	-0.193
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	3	0.111	-2.197	-0.244
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Maullador negro	2	0.074	-2.603	-0.193
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	6	0.222	-1.504	-0.334
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3	0.111	-2.197	-0.244
<i>Paliptila albiloris</i>	Perlita pispirria	1	0.037	-3.296	-0.122
<i>Saltator coerulescens</i>	Tsappin	1	0.037	-3.296	-0.122
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	1	0.037	-3.296	-0.122
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirií	1	0.037	-3.296	-0.122
13		27			
Índice de Shannon-Wiener (H)					2.40
Máxima diversidad $H' \max =$					2.56
Equitabilidad (J)					0.93

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología. Xalapa, México. 212 p.
- Alcérreca A, R.R., L.P. A.A. Y D. Madeleine.2009. Mamíferos de la Península de Yucatán. 2ª Edición, Editoria Dante.
- Calderón-Mandujano, R.R., H. Bahena Basave Y S. Calmé. 2008 a. Guía de los anfibios y reptiles de la Reserva de la biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas. 2ª Edición. Compact, ECOSUR, CONABIO Y SHM A.C. Reserva de la biosfera Sian Ka'an, México.
- Calderon, R.; Bahena, H.; Calmé, S. (2005) Anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas. COMPACT, ECOSUR, CONABIO, México.
- Chablé, J.; Gómez, E.; Pasos, R. (2007) Aves comunes del sur de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Gallina Tessaro y C. López González. 2011.Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Vol.1. Universidad Autonoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. México 377 pp.
- Hernández, S.; Cimé, J.; Sosa, J.; Pech, J.; Chablé, J. (2010). Mamíferos terrestres. En Durán R. y M. Méndez (Eds.) Biodiversidad y Desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

- Howell, S. y S. Webb. 2007. A guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. Nueva York. 851p.
- Lee, J. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world, the lowlands of Mexico, Northern Guatemala, and Belize. Cornell University Press. Estados Unidos de América.
- Llamosa, E.; Rodríguez, G. (2008) Aves comunes de la Península de Yucatán. Editorial Dante S.A. de C.V. Mérida, Yucatán, México.
- Mackinnon, B. (2013) Sal a pajarear Yucatán Guía de aves. La vaca independiente S.A. de C.V. Distrito Federal, México
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1.
- Tellería, J. L. Métodos de censos en vertebrados terrestres. Animal I. (Zoología de Vertebrados) Facultad de Biología, Universidad Complutense Madrid.
- Chablé Santos J. y Ricardo Pasos Enríquez. 2010. Aves. En Durán R. y M. Méndez (Eds.) Biodiversidad y Desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- Chablé Santos J. 2010. Reptiles. En Durán R. y M. Méndez (Eds.) Biodiversidad y Desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, Especies nativas de México de flora y fauna silvestres, Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación México.

IV.2.3 Paisaje.

El área en el que se pretende realizar construir la casa de verano, se encuentra muy fragmentada, con pequeños machones aislados de vegetación de matorral propia de las dunas costeras. Se observa que el sitio está antropogenizado por las actividades urbanas que se realizan en la zona.

El sitio está inmerso en un área urbana del poblado de Chuburná Puerto, donde actualmente se tiene un uso mixto, habitacional (tanto permanente como veraniego) y de comercios.

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 38 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

Tal como se puede observar en la tabla anterior, el sitio del proyecto **no presenta recursos visuales de importancia cultural, natural o social**, por lo tanto, el proyecto no afectará paisajes de importancia, y considerando que el sitio se encuentra en un área completamente urbanizada, donde el uso de suelo mixto actual, se mantendrá al realizar la construcción de casa habitación.

IV.2.4 Diagnóstico ambiental.

a) 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 identifican las NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-004-SEMARNAT-202 en materia de calidad de agua y tratamiento de las aguas residuales, el proyecto considera la implementación de un sistema de tratamiento de las aguas residuales (biodigestores), para prevenir la contaminación del agua, asimismo implementará acciones para reducir su consumo.

Se identifica la NOM-059-SEMARNAT-2010, en materia de flora y fauna silvestre, en el sitio se encontró únicamente una especie de fauna catalogada, por lo que se realizará recorrido de ahuyentamiento para garantizar su protección.

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. El proyecto no se encuentra incluido en algún área protegida, y debido a que se encuentra dentro de una zona urbana, no hay criterios aplicables al sitio establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico aplicable al sitio (POETCY, 2017).

- **De diversidad.** Se identificaron en el predio un total de 22 especies vegetales distribuidos en 15 familias botánicas , con lo que se evidencia una diversidad baja , característica de las zonas impactadas por la urbanización.

- **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.

- **Naturalidad.** El predio se encuentra en una zona urbana, con una cobertura parcial de vegetación secundaria de Matorral costero, todo esto indica una fuerte perturbación por influencia humana.

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

b) Síntesis del inventario.

La zona de estudio corresponde a un área urbanizada, donde se tiene actualmente usos mixtos, de comercios, viviendas y por estar en un ecosistema costero, cuenta con viviendas de verano, el área presenta perturbación humana, estando el área totalmente perturbado. La vegetación existente en el predio, que corresponde a remanente de vegetación secundaria derivada de matorral costero con alto grado de fragmentación. La fauna identificada y reportada es acorde con el hábitat urbano inmerso en un ecosistema costero. No se encuentra en el sitio una estructura ecosistémica excepcional.

Con base en la caracterización ambiental del predio donde se pretende desarrollar el proyecto, se observa que se encuentra en una zona costera totalmente urbanizada y modificada, donde la vegetación natural se encuentra perturbada , muy fragmentada y casi inexistente.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE 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 DE VERANO CHUBURNÁ”. 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 inmerso en una zona urbana de la costa norte de Yucatán, en un predio de **485.00 m²** que presenta alteraciones de origen antropogénico, presentando remanentes vegetación secundaria derivada de matorral costero muy fragmentado y propio de sitios perturbados.

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

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impacto ambiental de un proyecto es claramente una herramienta de previsión y en su caso de prevención, adquiriendo sentido cuando su resultado influye en la toma de decisiones de las actividades que lo componen, desde el nivel cero, permitiendo que todo siga como se planeó o en términos drásticos cancelando su ejecución, en función de que se identifiquen afectaciones a los ecosistemas donde se lleva a cabo y de su zona de influencia, o malas prácticas que pongan en riesgo la estabilidad de los mismos.

En este caso, se trata de un proyecto de construcción y operación de una casa habitacional dentro de un ecosistema costero, en un predio inmerso en una zona antropogenizada por la urbanización, para lo cual se prevé la habilitación del área para una operación óptima, con generación de efectos negativos y positivos, cuya responsabilidad en la magnitud de éstos durante la operación y la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, corresponde a los propietarios.

Descripción de la metodología.

Primera fase: identificación de impactos.

La primera fase de cualquier evaluación de impacto ambiental, es la **identificación de impactos**, lo cual se realiza en la metodología según dos líneas paralelas, una que analiza el proyecto y que desemboca en la identificación de las *acciones* de éste susceptibles de producir impactos significativos y otra que analiza el entorno afectado para identificar los *factores* del medio que presumiblemente serán alterados por aquellas acciones; ambas líneas confluyen en una tarea destinada específicamente a la identificación de efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores, utilizando para ellos técnicas adecuadas. (Gómez, 2003).

En este caso, la descripción del proyecto se presenta en el capítulo II, y los componentes del sistema ambiental se describen en el capítulo IV. Una vez identificados las *acciones* y los *factores ambientales*, se procede a la identificación de las relaciones causa-efecto entre ellas. La técnica empleada para descubrir las relaciones causa-efecto utilizada será una **matriz de relación causa-efecto**, que consiste

en cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores.

Después de llenada la matriz correspondiente, se posibilita identificar los impactos potenciales que se presentarán por la preparación del sitio, la construcción y la operación del proyecto, quedando un listado final.

Segunda fase: evaluación de impactos.

Ya que se han identificado los impactos ambientales potenciales del presente proyecto, se les aplica un **valor** a cada uno de ellos, bajo un criterio subjetivo y presentado en una matriz modificada. Para poder aplicarles un valor, se requiere una descripción explícita de cada uno de los impactos, **describiendo** sus implicaciones e importancia.

Para la valoración de los impactos se aplica parámetros bajo la siguiente escala:

Tabla 39 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.

CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS			
CARACTERÍSTICA	CLASIFICACIÓN		
Carácter	Positivo (1)	Negativo (-1)	Neutro (0)
Perturbación	Importante (3)	Regular (2)	Escasa (1)
Importancia	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
Ocurrencia	Muy probable (3)	Probable (2)	Poco probable (1)
Extensión	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)
Duración	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
Reversibilidad	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)

Para la valoración de los impactos se utiliza la siguiente relación:

$$\text{Impacto Total} = C * (P + I + O + A + D + R)$$

Posteriormente los resultados obtenidos se contrastan con la siguiente escala:

Tabla 40 Escala de condición del impacto.

NIVEL DE IMPACTO		VALOR	
		NEGATIVO (-)	POSITIVO (+)
IMPACTO SEVERO	La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un periodo dilatado.	> (-)15	> (+)15
IMPACTO MODERADO	La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples.	(-)15 a (-)9	(+)15 a -9
IMPACTO COMPATIBLE	La carencia de impacto o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesitan prácticas mitigadoras.	(-) 9	< (+) 9

Tercera fase: evaluación global del proyecto

Finalmente, para determinar el impacto total del proyecto sobre el medio, y así recomendar su aceptabilidad o no, se presenta el *escenario modificado por el proyecto*, es decir se describe la condición de los factores ambientales según la predicción de su estado una vez alterado por el proyecto.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

a. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES.

Siguiendo la metodología descrita anteriormente, a partir de la información presentada en los primeros capítulos de este documento y el análisis de la misma, las acciones del proyecto susceptibles a producir impactos son las siguientes:

Tabla 41 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.

ETAPA	ACTIVIDADES
PREPARACION	Remoción de vegetación
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación
	Obra civil
	Implementación de sistema eléctrico
	Implementación del sistema hidrosanitario
	Carpintería
	Equipamiento de baños y cocina
	Acabados
	Arreglo paisajístico
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Habitación
	Mantenimiento

b. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES.

Los factores relevantes se presentan a continuación organizados en esquematizados tres niveles:

Tabla 42 Identificación de factores ambientales.

MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR
FÍSICO	Agua subterránea	Calidad del recurso
		Cantidad del recurso
	Suelo	Topografía
		Erosión
		Infiltración y drenaje
	Calidad	
BIOLÓGICO	Vegetación	Especies nativas
	Fauna	Especies de fauna silvestre
		Especie de fauna Protegida
		Especies de Avifauna
	Hábitat de fauna silvestre	
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo
		Valor del uso de suelo
	Servicios	Demanda de servicios
	Actividades económicas	Infraestructura turística
	Paisaje	Calidad del paisaje

c. IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES: Matriz de causa efecto.

Una vez identificados las actividades del proyecto y los factores del medio susceptibles a recibir los impactos derivados de dichas actividades, se presenta en la siguiente hoja una matriz de causa-efecto, en donde se identifican con una "X" las interacciones entre sí.

Tabla 43 Matriz de identificación de impactos.

ETAPA			PREP	CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
MEDIO	FACTOR	ACTIVIDAD/ SUBFACTOR	Remoción vegetación	Excavaciones, nivelación y compactación	Obra civil	Infraestructura hidrosanitaria y eléctrica	Carpintería	Acabados	Arreglo paisajístico	Consumo de agua	Generación aguas residuales	Generación de residuos sólidos	Demanda de energía eléctrica	Mant. Áreas de conservación	Mant. Servicios	Mant. Infraestructura	
FÍSICO	Agua subterránea	Calidad del recurso			x	x	x	x	X		x						
		Cantidad del recurso			x	x	x	x	X	x	x			x			
	Suelo	Topografía			x												
		Erosión	x	x		x									x		
		Infiltración y drenaje			x	x				X					x		
		Calidad										x	x		x	x	x
BIOLÓGICO	Vegetación	Especies nativas	x						X					x			
	Fauna	Especies de fauna silvestre			x				X								
		Especie de fauna Protegida							X						x		
		Especies de Avifauna							X						x		
		Hábitat de fauna silvestre							X						x		
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo	x	x	x	x	x	X	X	x	x	x	x	x	x	x	
		Valor del uso de suelo			x	x	x	x	X	X						x	x
	Servicios	Demanda de servicios	x	x	x	x	x	X	X	x	x	x	x	x	x	x	
	Actividades económicas	Infraestructura turística			x	x	x	X	X						x	x	
	Paisaje	Calidad del paisaje			x			X	X					x			

*Prep: Preparación.

d. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De la matriz anterior, se identifican los siguientes impactos potenciales en cada una de las etapas del proyecto:

Tabla 44 Listado de impactos ambientales identificados.

ETAPA	IMPACTO
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación.
	I.b. Generación de empleos.
	I.c. Modificación del escenario actual.
	I.d. Afectación a una especie de fauna protegida.
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.
	II.d. Generación de empleos.
	II.e. Incremento calidad de vida.
	II.f. Modificación de paisaje.
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.
	III.c. Modificación de la calidad de vida.
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.

V.1.1 Descripción y clasificación de los impactos.

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 una etapa en un periodo total de 5 años posteriores a la obtención de la autorización, y la operación de las casas habitacionales se prevé sea permanente y estará determinado por la ocupación de estos por sus habitantes.

I. Etapa: Preparación del sitio

I.a. *Remoción de vegetación*

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 las casas 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 la vegetación presente en el predio corresponde a remanente de vegetación secundaria derivada de matorral costero el cual se encuentra muy fragmentado, con pequeños manchones de vegetación de matorral costero, compuestos en su mayoría por los estratos herbáceo y arbustivo.

I.b. Generación de empleos.

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.c. Modificación del escenario actual.

Descripción: Los trabajos realizados en esta etapa generarán un cambio en el paisaje, sin embargo, esto no será significativo, puesto que el área que será afectada ha sido previamente perturbado y aunque actualmente se encuentra en recuperación la vegetación, la zona corresponde a un área de turismo de segunda residencia, donde están ya presentes algunas construcciones. Las construcciones ocuparán el **77.73%** del predio, considerando que se mantendrá el **22.27%** de vegetación alrededor de las áreas de construcción, el proyecto se integrará de manera armoniosa al escenario actual.

I.d. Afectación a una especie de fauna protegida.

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.

Se encontró en el predio una especie de fauna bajo protección por lo que previo a la etapa de preparación y construcción se realizarán recorridos de ahuyentamiento de dichas especies.

II. Etapa: Construcción.

II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.

Descripción: Derivado de las construcciones, se tendrá una ocupación del suelo del **77.73%** de la superficie total del predio, donde la permeabilidad no podrá realizarse directamente hacia el suelo y no permitirá la infiltración directa de agua de lluvia que recargue el acuífero.

II.b. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, el efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando no se disponen adecuadamente. La descarga directamente al suelo sin tratamiento previo, puede ocasionar la contaminación del agua subterránea.

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

Descripción: Este 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 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 ambientales y de salud.

II.d. Generación de empleos.

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 de turismo de segunda residencia.

II.e. Incremento calidad de vida.

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.f. Alteración de calidad visual de la zona.

Descripción: Después de la remoción de la vegetación y de la construcción del complejo, el cambio de paisaje es afectado pasando a un área construida del **77.73%**. Sin embargo, el cambio de paisaje no es drástico, ya que además de ubicarse en una zona desarrollada con casas de verano, la construcción tendrá un solo nivel y estará integrada al paisaje manteniendo áreas de conservación con vegetación a su alrededor.

III. ETAPA DE OPERACIÓN

III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.

Descripción: La generación de residuos domésticos de los habitantes de las casas, 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.

III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.

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 peligrosos, 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 instalada en cada casa donde las aguas residuales que se generen pasarán por un procedimiento clarificador (tanque biodigestor) y posteriormente serán conducidas a un campo de absorción impermeabilizado. Con ello 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.

El resultado de desarrollar complejos turísticos, conlleva beneficios para la sociedad, como son las oportunidades de negocio. Dado que los habitantes de las casas, 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.

Descripción: Como se ha mencionado, para la operación de las casas, los habitantes requerirán abastecerse de bienes y servicios, para lo cual se ha programado el abastecimiento mediante el servicio municipal de agua potable y de electricidad. Un servicio relevante será la recoja y traslado de los residuos sólidos generados en la casa, para lo que se requerirá la recolección y disposición de estos.

III.e. Mantenimiento de áreas verdes.

Descripción: Como parte del diseño de paisaje, se dará mantenimiento a las áreas verdes que hayan sido habilitadas una vez finalizada la construcción. Asimismo, como medida de compensación ambiental, se destinará un área del **22.27%** como área de conservación de la vegetación, donde se realizará la rehabilitación del área y la reforestación con especies nativas propias del paisaje costero de la región.

V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La metodología empleada para la evaluación de los impactos ambientales en este proyecto se detalla al inicio de este capítulo.

A continuación, se presenta una matriz modificada en donde se le ha aplicado un valor a cada uno de los impactos identificados y descritos en el apartado anterior. Los parámetros empleados son los que se presentaron en la Tabla 39 (página 75).

Tabla 45 Valoración de los impactos ambientales.

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA	OCURRENCIA	AMPLITUD	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	VALOR	NIVEL DE IMPACTO	
										CARÁCTER	NIVEL
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación	-1	1	1	3	1	3	1	-10	NEGATIVO	MODERADO
	I.b. Generación de empleos.	1	2	2	3	1	2	2	12	POSITIVO	MODERADO
	I.c. Modificación del escenario actual.	0	2	1	3	2	3	2	0	NEUTRO	NEUTRO
	I.d. Afectación a una especie de fauna protegida.	-1	2	1	3	1	3	1	-11	NEGATIVO	MODERADO
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	-1	2	2	3	2	2	1	-12	NEGATIVO	MODERADO
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-1	2	2	3	2	2	1	-12	NEGATIVO	MODERADO
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	1	3	3	1	2	2	3	14	POSITIVO	MODERADO
	II.d. Generación de empleos.	1	3	3	3	1	2	3	15	POSITIVO	SEVERO
	II.e. Incremento calidad de vida.	1	2	2	1	1	2	1	9	POSITIVO	COMPATIBLE
	II.f. Modificación de paisaje.	-1	3	2	3	1	3	2	-14	NEGATIVO	MODERADO
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	-1	2	2	2	2	3	1	-12	NEGATIVO	MODERADO
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	-1	3	2	2	2	3	1	-13	NEGATIVO	MODERADO
	III.c. Modificación de la calidad de vida.	1	2	2	2	2	3	1	12	POSITIVO	MODERADO
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.	1	2	2	2	2	3	1	12	POSITIVO	MODERADO
	III.e. Mantenimiento de áreas verdes y de conservación.	1	2	3	2	2	3	1	13	POSITIVO	MODERADO

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

V.3.1 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 **77.73%** del área del proyecto.

La preparación del sitio, que consistirá en el retiro de vegetación herbácea y arbustiva aun presente en el predio que representa el **77.73%** 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.

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 las casas de verano, 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 escasa comunidad vegetal que está presente en el predio y la que será removida, corresponde a remanentes de vegetación secundaria derivada de matorral costero muy fragmentado predominando especies herbáceas y especies de flora nativas e introducidas, 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 **77.73%** de la superficie total del predio y se pretende integrar al paisaje mantenimiento áreas con vegetación alrededor de las construcciones

El impacto sobre la calidad visual del paisaje actual, será medio considerando que la calidad visual del sitio es baja, y se incorporarán medidas de corrección sobre los impactos estéticos negativos.

En el sitio se identificaron una especie de fauna silvestre (*Sceloporus cozumelae*) por lo tanto previo al inicio de las actividades de construcción se realizará el ahuyentamiento, además que se mantendrán áreas de conservación para el hábitat de la fauna de la zona.

La conformación de áreas de conservación dentro de una zona urbana, traen consigo efectos positivos¹, como son la contribución al mejoramiento del clima (regulación de la temperatura), protección contra el viento y movimiento del aire, control de la erosión, abatimiento del ruido y de los contaminantes del aire, asimismo la incorporación de las áreas ornamentales alrededor de la construcción, pretenden proveer sombra, integrar la vegetación al paisaje de manera armoniosa.

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

¹ Granados, S. & Mendoza, O. 1992. **Los árboles y el ecosistema urbano**. Universidad de Chapingo. México.

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 afectada (**77.73%**), manteniendo el **22.27%** como áreas verdes, con fines ornamentales y de conservación.

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.

V.3.2 Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

Medio físico

Los efectos sobre la calidad del **aire**, no son significativos, por lo cual no se evalúan en este estudio.

El proyecto no representa un riesgo para la disponibilidad de agua subterránea, puesto que su demanda será baja, únicamente utilizada con fines domésticos. La calidad del agua subterránea, podría verse afectada si no se tomaran las medidas preventivas y las descargas de las aguas residuales se realicen directamente al manto freático. Sin embargo, este proyecto contempla la instalación de un sistema individual para el tratamiento de las aguas residuales de las casas y las aguas tratadas serán conducidas hacia un campo de absorción impermeabilizado.

Durante la etapa de preparación y construcción, se tomarán como medidas de prevención la instalación de letrinas portátiles (en caso de no tener disponibles sanitarios), para evitar la defecación al aire libre, así como la descarga de aguas residuales directamente al manto freático. La construcción del proyecto, afectará de manera permanente por obras civiles donde ya no se permitirá la infiltración natural directa y se modificarán las características físicas del **suelo**, por la cimentación. Se considera un impacto alto. Al menos el **22.27%** de la superficie del predio, permanecerá como áreas naturales, libre de cimentación o construcción permanente.

La generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, por cualquier tipo de actividad, pueden generar contaminación en el suelo, si no son manejados adecuadamente. Se considera un impacto medio, por el número de personas y la ocupación estimada del complejo, en tanto que estos los residuos domésticos serán generados de manera permanente.

Medio biológico

El proyecto ocasionará únicamente la remoción de vegetación secundaria derivada de matorral costero que como se ha manifestado este se encuentra muy fragmentado con presencia de pequeños manchones aislados de vegetación compuesta primordialmente por especies herbáceas y arbustivas. , sin embargo el proyecto considera realizar el enriquecimiento de áreas verdes en la zona, con la siembra de especies nativas propias del paisaje costero.

El proyecto considera contar con **22.27%** de áreas verdes o de conservación, que corresponden a una superficie de **108.02 m²** compacta alrededor de las construcciones principalmente, que estará conformada preferentemente por especies nativas propias de este tipo de vegetación, y que además provean alimento y refugio para fauna silvestre de la zona, representando el incremento de áreas con condiciones favorables para la fauna silvestre de la región (aves y pequeños reptiles).

El mantenimiento de las áreas de conservación en el 22.27% del predio, con especies propias del paisaje costero y plantas que están reportadas como alimento de aves, permitirán la conservación de la biodiversidad florística del predio, así como mantendrá hábitat disponible para la fauna silvestre del área de influencia.

Se tomarán las medidas preventivas durante las actividades de construcción, para evitar la afectación indirecta y en su caso restaurar inmediatamente, así como durante la operación del proyecto se dará mantenimiento y vigilancia al área de conservación para asegurar la permanencia de dicha área de conservación.

De manera permanente, se le dará mantenimiento a las áreas de conservación que serán habilitadas en el proyecto, lo cual representa el mantenimiento de la biodiversidad florística en el predio a largo plazo.

La afectación a la fauna **silvestre** asociada al área, la cual está compuesta por aves e insectos, (incluyendo una especie protegida) así como especies domésticas, propias de las zonas urbanas, será mínima puesto que ha sido ahuyentada previamente y la escasa fauna podrá ser desplazada a predios vecinos durante la preparación y construcción; y una vez reforestadas las áreas verdes del proyecto, estas podrán convertirse en su fuente de alimento.

Medio socioeconómico

La preparación del sitio y construcción del proyecto, generará empleos temporales, asimismo, durante la habitación de la casa se requerirán algunos servicios, lo cual representa un efecto positivo en la población de Chuburná Puerto, sin embargo, no resulta un impacto importante, dadas las dimensiones del proyecto.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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 afectar 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.

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

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación.	La remoción de vegetación se realizará de manera manual, estando prohibido el uso de agroquímicos, herbicidas o fuego.
	II.c. Modificación del escenario actual.	Una vez finalizadas las actividades de construcción, se realizará la restauración con la siembra de plantas propias de la duna costera, teniendo preferencia en aquellas especies reportadas como proveedoras de sombra y alimento a especies de aves, mamíferos y reptiles de ecosistemas costeros. Se realizará la reforestación de áreas de conservación empleando individuos propios del ecosistema costera, como medida de compensación ambiental.
	I.c. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
	I.d. Afectación a una especie de fauna protegida.	Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de afectación y se realizará el recorrido de ahuyentamiento de los individuos de las especies de fauna registrados (incluido la especie protegida) en el predio, asimismo se realizarán pláticas al personal involucrado en las actividades de preparación, para evitar su afectación. Se colocarán letreros informativos. Se mantendrá poco más del 20% del área, libre de afectación para su posterior restauración.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
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.
	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 instalarán letrinas portátiles 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.
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 108.02 m ² , que corresponde al 22.27% del área del proyecto como área de conservación. Se realizará la reforestación de dichas áreas con especies de flora nativa, propias del ecosistema costero (se describen actividades en la siguiente página) Se le dará el mantenimiento permanente a estas áreas.

1. Reforestación y restauración de las áreas de conservación con especies de flora de matorral de duna costera.

IMPACTOS A LOS QUE VA DIRIGIDO

- Remoción de vegetación.
- Modificación del escenario actual.
- Modificación del paisaje.

OBJETIVO GENERAL:

Restaurar áreas perturbadas del sitio y enriquecer el sitio con especies de flora nativas propias del ecosistema de la región, para incrementar la biodiversidad en el área.

Objetivos específicos:

- Rehabilitar un área perturbada con la reforestación, con especies nativas de la región.
- Incrementar la biodiversidad del área, con la reforestación de especies propias del ecosistema costero.
- Destinar un área compacta como área de conservación.
- Mejorar la vegetación de las áreas de verdes urbanas costeras para promover un hábitat que sea fuente de alimento y refugio de aves de la costa y fauna silvestre propia del ecosistema costero.

ANTECEDENTES

El área del proyecto se encuentra inmersa en una zona urbana del poblado de Chuburná Puerto presentando áreas naturales perturbadas, como acumulación de residuos sólidos. La vegetación existente corresponde a una vegetación de matorral costero el cual se encuentran afectada debido a la fragmentación, está compuesta primordialmente especies herbácea y arbustos, distribuidos en pequeños manchones aislados en al interior del predio.

Como medida de mitigación se está proponiendo enriquecer las áreas verdes, con especies de flora propias del ecosistema costero.

Se realizará la reforestación con especies propias del ecosistema costero y que estén reportadas como plantas que proveen alimento y refugio para las aves de la zona costera.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

a) Ubicación de las áreas verdes

Se encuentran al alrededor de las construcciones, donde se espera se tenga menor impacto por las actividades humanas.

Anexo a este documento se presenta un plano de las áreas de verdes y sus coordenadas de ubicación.

b) Nombre y cantidad de las especies a plantar.

Se utilizarán 6 especies para el enriquecimiento y reforestación de las áreas de conservación, algunas de las cuales no están presentes actualmente en el área del predio, pero sí lo están en el área de

influencia del proyecto y están reportadas como plantas que proveen alimento a aves costeras o bien plantas representativas de la costa.

El número total de individuos de las 6 especies propuestas para la reforestación es de **100 individuos**, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 46 Listado de especies de flora para enriquecimiento y reforestación de áreas verdes.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. PLANTAS A SEMBRAR
AGAVACEAE	<i>Agave angustifolia</i>	Chelem	10
BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i>	Anacauite	10
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chaká	10
CACTACEAE	<i>Acanthocereus pentagonus</i>	Numtsutsuy	10
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	10
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio	50
TOTAL			100

La superficie total que será reforestada y/o enriquecida corresponde a las áreas de conservación del proyecto que es de **108.02 m²**, la ubicación exacta se encuentra representada en un plano adjunto, así como las coordenadas geográficas de dichas áreas.

c) Seguimiento al programa.

Siembra de plantas.

La reforestación se llevará a cabo al inicio de la temporada de lluvias (abril a julio) una vez finalizadas las actividades de construcción.

Evaluación.

Se llevará a cabo una evaluación del área reforestada a los **6 meses del establecimiento y a los 12 meses**, para evaluar el porcentaje de sobrevivencia y el desarrollo de los individuos, tomando datos e crecimiento, altura y cobertura. Se realizará el levantamiento de datos cada visita, que integrarán los reportes de campo.

Actividades de mantenimiento y seguimiento.

Se realizarán las siguientes acciones como mantenimiento y seguimiento a las áreas reforestadas:

- **Deshierbe:** eliminar la competencia que se establece entre las plantas introducidas y las malezas por luz, agua y nutrientes. Se realizará con continuidad. El número de deshierbes dependerá de que tan abundante sea el crecimiento de las malezas. Se dejarán de practicar hasta que el tamaño de la planta sea suficiente para librar la competencia por la luz.
- **Control de plagas:** de presentarse escaso crecimiento y/o un aspecto poco saludable de la plantación, se realizará su control a partir del diagnóstico preciso del tipo de planta que está afectando a la planta, y se realizará el tratamiento más adecuado.
- **Aplicación de insumos:** si se encuentran síntomas en el crecimiento y aspecto de la planta, de deficiencia de elementos nutritivos en el suelo, se aplicarán fertilizaciones con productos naturales u orgánicos de manera periódica.

- Riegos auxiliares: en caso que la humedad que reciban las plantas sea deficiente, se realizarán riegos auxiliares que permitan a las plantas establecerse y evitar perder la plantación. El riego se realizará cuidando eficientizar el uso del agua, por lo que considerará en las horas de menos insolación.

Resultados esperados de la reforestación

Se espera tener un índice al menos del **85% de sobrevivencia** en las áreas reforestadas. De obtener un índice menor, se realizará nuevamente una segunda siembra al inicio de la siguiente temporada para cubrir el índice deseado.

Presentación de informe anual

Tal como se mencionó anteriormente, a los **12 meses** de haberse realizado la siembra de las plantas en el sitio se realizará la segunda evaluación del desarrollo de la plantación, una vez capturados los datos se integrará un informe técnico que será entregado a la SEMARNAT **durante el mes 13.**

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

El proyecto que se evalúa en la presente manifestación de impacto ambiental consiste en un proyecto de construcción de un complejo habitacional, en un predio dentro de una zona urbana de un ecosistema costero, pero que en el predio se presentan condiciones de perturbación previas por actividades antropogénicas, así como eventos climáticos.

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 urbana desarrollada por el turismo de segunda residencia.

El área del proyecto contará con una construcción que ocupará el **77.73%** del predio, manteniéndose un **22.27%** como áreas de conservación, con lo cual no representa un cambio drástico al escenario natural, ya que como se ha mencionado anteriormente se encuentra en una zona desarrollada con casas de segunda residencia.

El impacto social, será de cierta manera positiva pues tanto la construcción como la operación del proyecto, demandará diversos servicios e insumos, generando empleos temporales y permanentes, de manera directa e indirecta por la ejecución del mismo, lo cual se puede anticipar como un escenario positivo para la población de Chuburná Puerto.

Como medida compensación por la ocupación del suelo, se destinará un área correspondiente al **22.27%** del predio como área de conservación, donde se restaurará y reforestará con especies nativas para favorecer la conservación de la vegetación propia del matorral de duna costera. Asimismo, se realizará la reforestación de áreas verdes alrededor de las construcciones, con el fin de proveer sombra, barrera contra el viento y constituir un paisaje armonioso.

Por último, es importante mencionar que los usuarios de las casas 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.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La magnitud del proyecto estudiado ha dado lugar a una serie de medidas de prevención y mitigación que resultan sencillas de aplicar, por lo que no se considera necesario establecer un programa de vigilancia muy elaborado; pero debido a que siempre es de gran importancia asegurarse que las medidas establecidas en este Manifiesto sean respetadas, el promovente deberá vigilar principalmente que los participantes en las etapas de preparación y construcción del proyecto no violen ninguna medida establecida.

Esto se podrá hacer estableciendo un Reglamento de Construcción con la inclusión de cláusulas ambientales con las empresas y/o personal que se contrate, así mismo se recomienda llevar una bitácora de obra, en la que se tome nota del cumplimiento de estas medidas, rindiendo cuenta, de ser solicitado, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación durante la etapa de operación es responsabilidad única de los usuarios de las casas, aunque las autoridades ambientales serán las indicadas para darle seguimiento a la buena o mala aplicación de la normatividad.

VII.3 CONCLUSIONES

En el estudio del proyecto “**CASA DE VERANO CHUBURNÁ**” los resultados obtenidos del análisis de la información del medio natural del predio y sus alrededores, así como del tipo de proyecto, permite prever un impacto negativo sobre el ecosistema. Presentar una Manifestación de Impacto Ambiental previo a la construcción del proyecto, es una oportunidad de aplicar medidas preventivas y de mitigación que de otra manera difícilmente se hubiera hecho.

La consideración final es por lo tanto que la construcción y operación del proyecto “**CASA DE VERANO CHUBURNÁ**”, es un proyecto generador de impactos ambientales, perfectamente evitables o mitigables, y cuyos beneficios, siempre y cuando se cumplan las medidas y condicionantes, rebasan a los efectos negativos ambientales.

En este contexto, de manera específica, se enlistan las conclusiones obtenidas a partir del conocimiento del proyecto, de la caracterización ambiental de la zona de estudio y de la evaluación de los efectos generados:

- Se trata de un proyecto de habitacional, ubicado en una zona urbana compatible con este uso.
- Se restaurarán áreas naturales y reforestarán áreas verdes o de conservación, empleando especies propias del ecosistema costero, para propiciar el desarrollo de especies de flora de duna costera.
- Se implementarán medidas de prevención y mitigación, para evitar impactos a las poblaciones de fauna silvestre, en especial a la especie protegida que fueron observadas en el predio y en la zona de influencia del proyecto.
- Las medidas de prevención minimizarán el impacto generado por las diversas acciones, especialmente en las etapas de preparación y construcción del proyecto.
- Se implementarán medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos y las aguas residuales (tratamiento mediante biodigestores).
- El proyecto cumple con la normatividad en materia ambiental.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto de construcción y operación de “CASADE VERANO CHUBURNÁ” que se ubica en la zona urbana del poblado de Chuburná Puerto, municipio de Progreso, Yucatán se trata de un proyecto admisible, ambientalmente viable y socialmente aceptable, siempre y cuando se apege a lo manifestado en este documento y se apliquen durante todas las etapas las medidas de prevención y mitigación de impacto propuestas.

CAPÍTULO VIII

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

VIII.1 Formatos de presentación

Se entrega un ejemplar impreso del presente estudio, así como su respaldo en memoria magnética (3 copias en discos compactos).

Se presenta un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1 Figuras de ubicación.

Se presenta en el Anexo I.

VIII.1.2 Fotografías.

Se presenta en el Anexo III.

VIII.1.3 Documentos Legales.

Se presenta copia de identificación oficial del promovente del proyecto.

VIII.2 Otros anexos

VIII.3 Bibliografía Consultada.

- Arellano J. *et al* (2003) **Etnoflora Yucatanense**. Universidad Autónoma de Yucatán, facultad de medicina veterinaria y zootecnia.
- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. **Regiones hidrológicas prioritarias**. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México
- Espinoza, G. 2001. **Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental**. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Centro de Estudio para el Desarrollo (CD). Chile.
- Canter, L. (1998). **Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto**. McGrawHill. Madrid. España.
- Chan, C. *et al*. (2002). **Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán**. Etnoflora Yucatanense. Mérida, México
- Comisión Nacional del Agua. **Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 60 años**. Gerencia Regional Sureste. Península de Yucatán.
- Durán, R., *et al*. (2000). **Listado Florístico de la Península de Yucatán**. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. Mérida, México.
- Flores, S. & Espejel, I. (1994). **Tipos de vegetación de la península de Yucatán**. Universidad Autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya. Fascículo 3. México.
- Gómez, D. 2003. **Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental**. Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona. España.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2005). **Anuario Estadístico de Yucatán**, Edición 2005.

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (s/f). **Cartas sinópticas del Estado de Yucatán de Climas, Temperaturas, Geología, Hidráulicas y Edafológicas.**
- Lesser, H. (1976) **Estudio Geohidrológico e hidrogeoquímico de la Península de Yucatán.** Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México D.F.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.** (1996) Diario Oficial de la Federación. 13 de diciembre de 1996.
- MacKinnon, B. 2005. **Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves.** Amigos de Sian Ka'an A.C. Cancún, Quintana Roo. México.
- Morris, P; Therivel, R. (1995). **Methods of Environmental Impact Assessment. 3rd. Edition.** USA.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Yucatán.** (2007) D.O. del Gobierno del Estado de Yucatán, 31 de Julio de 2007.
- Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente en materia del Impacto Ambiental.**(2000) Diario Oficial del Gobierno del Estado. 23 de Marzo de 2000.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental.** (1996) Diario Oficial de la Federación.13 de diciembre de 1996.
- Secretaría de Gobernación. (1988). **Los municipios de México.** Centro Nacional de Estudios Municipales de la Secretaría de Gobernación. México, D.F.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos. (s/f). **Estudio Geohidrológico de la Península de Yucatán.**
- Universidad Autónoma de Yucatán. (1999) Facultad de Arquitectura. **Atlas de Procesos Territoriales.**