



Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0096/07/23**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, la CURP, el domicilio particular, el monto de inversión, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas 4, 12 y 13.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69 en la sesión celebrada el 13 de Octubre del 2023.

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf

VI Firma de titular:


Ing. Yolanda Medina Gámez

"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales".

*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO	3
I.1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	3
I.2	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	4
I.3	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO	4
I.4	PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL	4
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
II.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	5
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	31
III.1	ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO	31
III.2	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS	31
III.3	REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	32
III.4	PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONALES (POER)	33
III.5	NORMAS OFICIALES MEXICANAS.	60
III.6	ÁREA NATURAL PROTEGIDA	61
III.7	PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CATEGORÍA DE ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA YUM BALAM	65
III.8	ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES.	86
III.9	SITIOS RAMSAR	89
III.10	REGIONES MARINAS PRIORITARIAS	91
III.11	REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS	94
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	98
IV.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	98
IV.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	98
IV.3	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA ZONA DE PROYECTO	165
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	200
V.2	CONCLUSIONES	216
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	217
VI.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	217
VI.2	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	221
VI.3	MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA	229
VI.4	MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA	230

VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	234
VII.1	ESCENARIO DEL ESTADO CERO DEL PROYECTO.....	234
VII.2	ESCENARIO AMBIENTAL CON EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	235
VII.3	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	236
VII.4	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.	237
VII.5	CONCLUSIONES	241
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO	243
VIII.1	FORMATOS DE PRESENTACIÓN	243
VIII.2	BIBLIOGRAFÍA.....	244

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

"BEACH CLUB HOLBOX MÁGICO"

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

El proyecto "Beach Club Holbox Mágico" se pretende desarrollar en la Zona Federal Marítimo Terrestre, ubicada a 2,000 m al oriente del parque principal llegando por Avenida Pedro Joaquín Coldwell, Isla de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, y cuya superficie cuenta con 2,260.939 m².



Figura 1 Croquis de localización del sitio del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El plazo solicitado para la realización del proyecto es de 12 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción; en cuanto a la vigencia, el proyecto contempla un tiempo indefinido para su operación, no obstante, por presentar un dato

para la vida útil, se propone 50 años considerando la etapa operativa, la cual se podrá prolongar conforme a las acciones de mantenimiento del proyecto (ver apartado II.7.1 Programa general del trabajo).

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

"COOPERATIVA HOLBOX MAGICO S.C. DE R.L. DE C.V."

RFC:

HMA170809HEA

I.2.2 Domicilio para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]

Tel: [REDACTED] 83@gmail.com

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Biol. Alejandro Castro

Biol. Ángel Ramiro Zavala Rodríguez

I.3.1 Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

I.3.2 Clave Única de Registro de Población

[REDACTED]

I.3.3 Cédula profesional

8683359

I.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Copia certificada del Acta constitutiva de la sociedad COOPERATIVA HLBOX MAGICO S.C. DE R.L. DE C.V.

Copia simple de la identificación oficial de la representante legal María Trinidad García Arguelles. (Anexo Documentación Legal).

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la instalación y operación de un club de playa dentro del polígono de la Zona Federal Marítimo Terrestre a concesionar al promovente, donde se pretenden realizar actividades recreativas de tipo turísticas; también se dará el servicio de venta de bebidas y alimentos frescos (no se considera cocinar alimentos). La zona federal marítimo terrestre donde se pretende instalar el proyecto, se encuentra ubicada al finalizar la calle Pedro Joaquín Coldwell en la Isla de Holbox, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, la zona federal considerada para esta actividad cuenta con una superficie de 2,260.939 m².

Las instalaciones y actividades que se someten a procedimiento de evaluación de impacto ambiental, consiste en la instalación de un palapa (no se considera en ningún momento la construcción de obra civil) para la operación de un restaurant-bar, utilizando madera dura de la región y techo de zacate (guano), además de un área de baño, cuyas plataformas de madera, serán construidas sobre pilotes de madera, lo cual elevará el proyecto del suelo 1.5 metros, además se incluyen mobiliario tales como camastros, mesas y sillas y camas balinesas de madera los cuales serán sobrepuestos en el suelo. Cabe mencionar que en el hincado de los pilotes sobre el suelo por lo que en ningún momento se utilizará concreto u otros tipos de cementante.

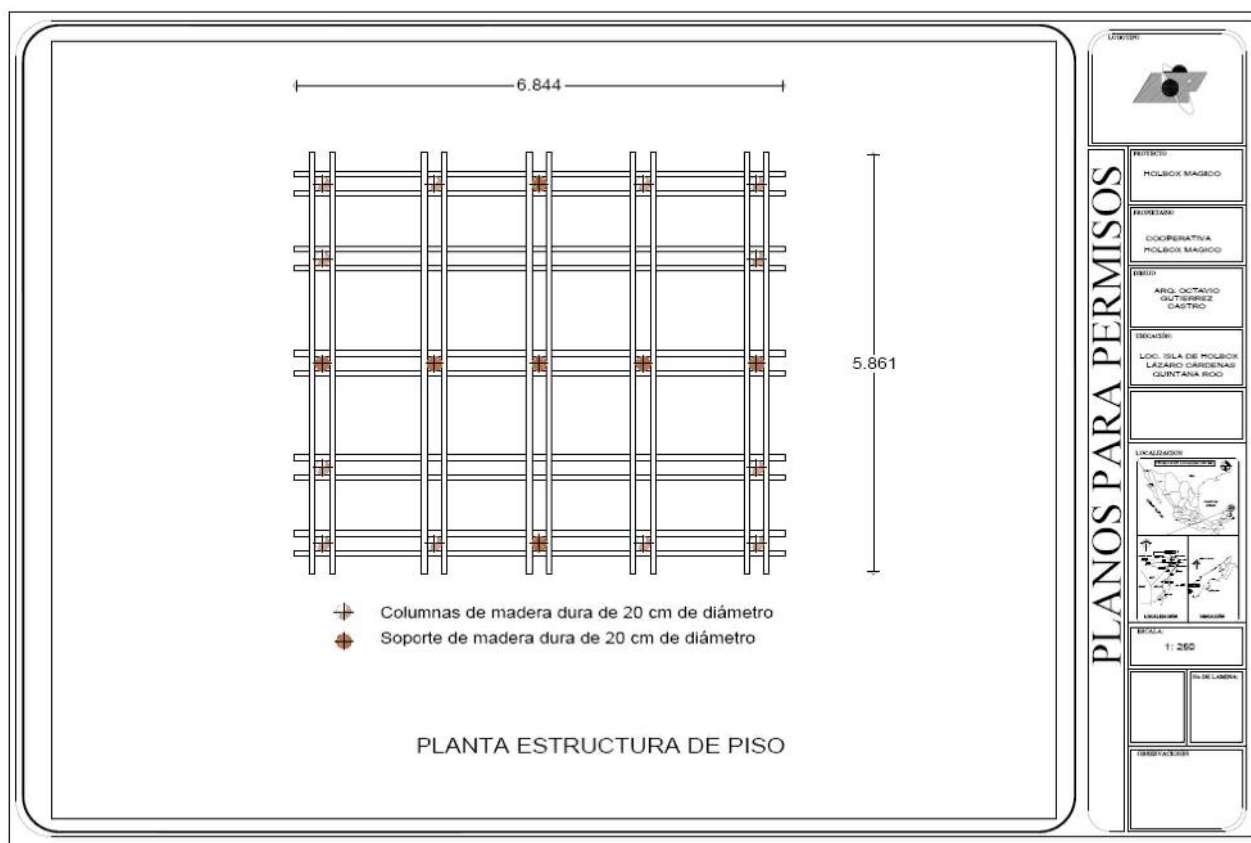


Figura 2 Desplante de los pilotes de una las palapas que conforman el proyecto

II.2 Naturaleza del proyecto

Como se ha mencionado, el proyecto consiste en la construcción y operación de un club de playa donde se prevé la colocación de instalaciones temporales fáciles de remover; dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre, así como la instalación de mobiliario tales como hamacas, camastros, mesas y sillas y camas balinesas de madera los cuales solo serán colocadas en el suelo. Dentro las actividades que se prevén realizar consisten en la prestación de servicios turísticos de tipo recreativo, que incluye la venta de bebidas y alimentos. El proyecto conlleva la instalación de las siguientes estructuras temporales y lo siguientes mobiliarios:

Palapas principales: Corresponde al restaurante bar, y estará integrado por el área de comensales donde se colocarán 12 mesas cuadradas con capacidad de cuatro comensales cada una; el área de la barra con capacidad para brindar servicio a 8 clientes sentados en sillas cuadradas sin respaldo; del mismo modo esta será el área de trabajo donde se prepararán las bebidas; el restaurante estará conformada por una plataforma de madera tipo duela, que será piloteada por un total de 32 pilotes de madera de 20 cm de diámetro; dichas plataformas ocupará una superficie de 104.63 m² en total, la superficie de desplate o de aprovechamiento de los 32 pilotes será de 6.4 m²: La altura de la palapa será de 8.26 m.

Bajareques: Consiste en un tapial conformada por varas de madera de la región, con el cual se pretende delimitar el área de restaurante y el área donde se colocarán el área de baños, estas ocupará una superficie de aprovechamiento de 2.03 m².

Dos baños portátiles con lavamanos incluidos: cada uno sobre una superficie elevada que ocupará una superficie de 24.41 m², la plataforma estará sostenida por un total de 9 pilotes de madera cuya superficie de aprovechamiento será de 0.28 m². Los baños recibirán mantenimiento por una empresa especializada una vez por semana o según sea necesario; esta empresa, deberá contar con las autorizaciones que otorga la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente para realizar las actividades de recolección y transporte de aguas residuales y lodos, en la Zona Federal no se considera la descarga o manejo de aguas residuales.

Es importante señalar que todas las instalaciones temporales antes señaladas se **desplantarán a una altura de 1.5 metros** considerando el nivel del suelo de la calle con la ayuda de pilotes de madera; las cuales podrán ser removidas fácilmente al finalizar la vida útil del proyecto.

El club de playa se abastecerá de agua potable provista por la Comisión de Agua Potable y Alcantarilla de Quintana Roo (CAPA), no obstante, se prevé la instalación de una cisterna para la captación de agua de lluvia; y para la energía eléctrica se realizará un contrato con CFE para el suministro de esta, también se promoverá el uso de paneles solares. .

El proyecto NO considera utilizar drenaje o planta de tratamiento, **las aguas negras y jabonosas serán manejadas y retiradas por empresa contratada para el manejo de los baños** quien se encargará del manejo de estas.

Como una medida de compensación, se prevén acciones de reforestación utilizando únicamente plantas nativas propias de duna costera en una superficie de 200 m², para lo cual se considera la utilización de palmas chit y uvas de mar.

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se considera la implementación y ejecución de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, el cual será presentado antes la Autoridad Estatal para su aprobación; dicho plan contará con una serie de acciones y metas encaminadas a manejar de manera correcta los diferentes tipos de residuos que se generen en el proyecto. Anexo a la presente MIA-P se presenta un Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos, de Manejo Especial y Peligrosos que incluye acciones puntuales para el manejo adecuado de los residuos en las distintas etapas del proyecto.

Por lo anterior, se solicita la evaluación del impacto ambiental por la construcción y operación de un club de playa dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre en apego al artículo 28 fracciones IX, X y XI de la LGEEPA y Artículo 5 inciso Q), R) y S) del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, al tratarse de un proyecto costero, que contempla establecer fines y objetivos comerciales dentro de Zona Federal Marítimo Terrestre y dentro del ANP Yum Balam.

Se considera el uso de celdas solares con la finalidad de mantener un proyecto mas sustentable y con independencia energética.

Las acciones programadas se pretende realizar sobre una Zona Federal Marítimo Terrestre establecido en un área que con base a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI de INEGI está delimitada como: **"zona urbana construida"**, así mismo la zona donde se ubica conforme al Programa de Manejo del ANP Yum Balam se sitúa en una zona destinada para Asentamientos Humanos.

Uno de los objetivos principales del proyecto es conservar las condiciones naturales de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

II.2.1 Objetivo del Proyecto

Construcción de un club de playa con materiales 100% naturales para beneficio del promovente y el turismo en la localidad de Holbox, apegándose en su totalidad a mantener una operación consciente sobre el medio ambiente y en cada etapa del proyecto a fin de permitir a sus habitantes y huéspedes contemplar y disfrutar el encanto de las maravillas de los ecosistemas costeros y el pueblo de Holbox desde un enfoque de turismo sustentable.

II.2.2 Objetivos particulares

- Promover un desarrollo urbano sustentable para la localidad de Holbox considerando como referencia la Norma Mexicana NMX-AA-157-SCFI-2012, la cual considera las medidas necesarias para establecer proyectos sustentables en la Península de Yucatán.
- Cumplir con las legislaciones ambientales actuales en los 3 órdenes de gobierno
- Fomentar un diseño arquitectónico en pro de la sustentabilidad de la región
- Servicio de alimentos y bebidas al turismo
- Mejorar la plusvalía de la localidad
- Ofrecer empleo a la población
- Generar un aporte a la economía local de la Isla

II.2.3 Selección del sitio

El proyecto presente está situado en la Isla de Holbox, una pequeña isla turística ubicada en el extremo norte del estado de Quintana Roo y perteneciente al municipio de Lázaro Cárdenas; colinda con el Golfo de México y la Laguna Conil. Cuenta con una extensión de 40 km de largo y 2 km de ancho, con 34 km de playa hacia el norte, unida a la península por una barra de arena con varios canales que la unen al mar y a la laguna Yalahau. Holbox es peculiar por sus calles de arena blanca, platillos tradicionales y su comunidad nativa; la isla ofrece un paraíso natural para el descanso y la recreación de turistas tanto nacionales como internacionales. Con un estilo único, se ha caracterizado por mantener una arquitectura orgánica y diferente a lo que suele verse en el Caribe mexicano, se destaca como uno de los lugares para descansar y practicar algunas actividades de aventura como la pesca, nado con el tiburón ballena y el skysurf. (surfeo

Quintana Roo, Campeche y Yucatán, pertenecen a la Península de Yucatán, la cual divide el Golfo de México del mar Caribe en el extremo sureste de América del Norte y la parte norte de América Central. Con una extensión de 145,000 km² destaca en México y América Latina como la región con mayor crecimiento anual sostenido de la industria del turismo en los últimos 30 años.

En Quintana Roo, según información de asociaciones de hoteles, direcciones de turismo en municipios y la Secretaría de Turismo (SEDETUR), sólo en el año 2018, en el periodo del 14 de julio al 19 de agosto, la afluencia que se registró fue de 2'360,159 turistas, reportándose un crecimiento del 2.9% en comparación a la temporada del verano 2017. Para la Temporada de Verano del año 2018 se reportaron 3'216,049 habitaciones noche ocupadas, con un alza de 1.3% y una generación de derrama económica estimada en 2,427.61 millones de dólares contra 2,381.70 millones de dólares reportados en el mismo periodo vacacional de 2017¹.

Como parte de los criterios de selección del sitio se tomaron en cuenta varios factores de interés:

1. Condiciones ambientales adecuadas del sitio con relación al tipo de proyecto, para poder realizar un manejo sustentable del mismo.
2. Ubicación del sitio en áreas destinadas y adecuadas establecidas por los ordenamientos jurídicos vigentes de los tres órdenes de gobierno para el desarrollo del tipo de proyecto en cuestión.
3. Que según el uso de suelo expedido por la Dirección de Obras Públicas del Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, la zona es viable para la operación y construcción de un Club de Playa.
4. Costo-beneficio económico, ambiental y social del proyecto, mayor beneficio a menos costo.
5. Servicios básicos proporcionados por las autoridades locales: electricidad, recolección de residuos y agua potable.

La selección del sitio se considera como el punto base del proyecto, ya que este busca realizar un proyecto para el servicio de turistas donde sea posible contemplar las bellezas escénicas de las playas de la Isla de Holbox.

II.3 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

II.3.1 Ubicación física

El proyecto "Beach Club Holbox Mágico" se encuentra ubicado en la Zona Federal Marítimo Terrestre ubicada a 2,000 m al oriente del parque principal llegando por Avenida Pedro Joaquín Coldwell, Isla de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, y cuya superficie cuenta con 2,260.939 m².

En la tabla siguientes se presenta el cuadro de construcción de la Zona Federal Marítimo Terrestre, donde se desarrollará el proyecto, dichas coordenadas se encuentran proyectadas en el Sistema UTM, y referidas a Datum WGS84, Zona 16Q,

¹ Gobierno del Estado de Quintana Roo. Miércoles 29 de Agosto de 2018. *Indicadores turísticos al alza en temporada de verano 2018*. Extraído 7 de Marzo, 2019 de <https://groo.gob.mx/sedetur/indicadores-turisticos-al-alza-en-temporada-de-verano-2018>

*Tabla 1. Coordenadas del levantamiento topográfico del terreno donde se pretende realizar el proyecto denominado
Beach Club Holbox Mágico*

Zona Federal Marítimo Terrestre, Superficie: 2,260.939 m ²		
ID	X	Y
1	459187.828	2378616.850
2	459202.645	2378602.959
3	459217.391	2378589.911
4	459232.791	2378576.171
5	459247.404	2378561.464
6	459261.179	2378547.225
7	459269.774	2378538.892
8	459255.853	2378524.532
9	459247.027	2378533.089
10	459233.123	2378547.462
11	459219.028	2378561.648
12	459204.106	2378574.960
13	459189.176	2378588.172
14	459174.064	2378602.278

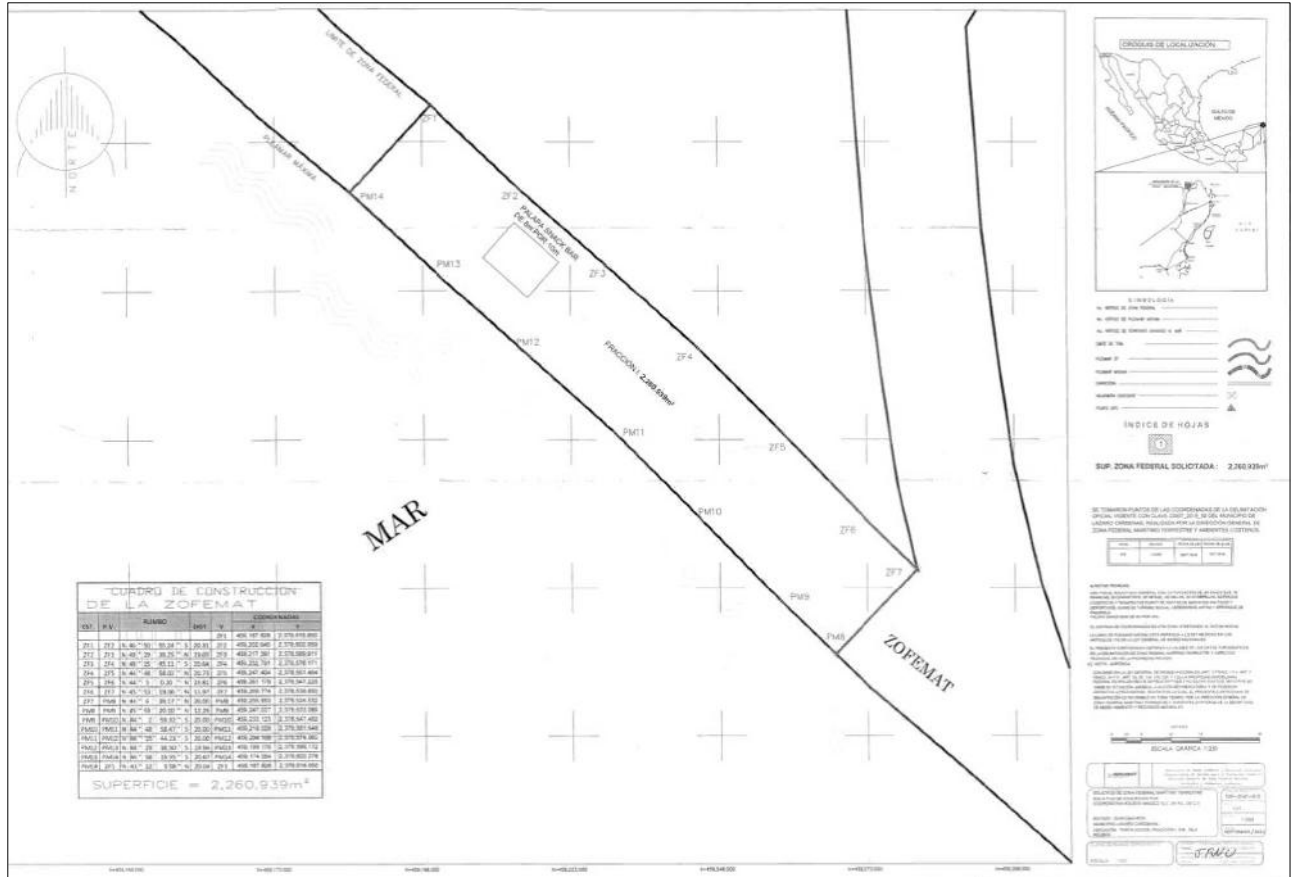


Figura 3 Levantamiento topográfico Proyecto Beach Club Holbox Mágico



Figura 4 Ubicación del predio urbano donde se pretende realizar el proyecto denominado Beach Club Holbox Mágico

II.3.2 Dimensiones del proyecto

De acuerdo con lo anterior, se cumplirá con la Regla 104 del Programa del ANP de Yum Balam, respecto de la superficie requerida para actividades comerciales y de servicio, para el cual se requiere como mínima 250.00 m², ya que la superficie de Zona Federal Marítimo Terrestre que se tiene para el desarrollo del proyecto es de **2,260.939 m²**; con respecto de la Superficie de Ocupación de Suelo en el sitio del proyecto se pueden aprovechar el 60%, conforme al Programa de Manejo del ANP Yum Balam, es decir, una superficie de 1,356.56 m². En este sentido el proyecto ocupará únicamente una superficie de **142.33 m²**, que representa el 0.04% de la zona federal considerada; por otro lado, el área **de aprovechamiento para de los pilotes; es de 6.4 m²**, también se contempla como una medida de compensación, la reforestación de una superficie de 200.00 m² que representa el 11.3% de la zona solicitada para concesión; mientras que la superficie restante, se mantendrá libre de instalaciones en su estado natural.

Tabla 2. Cuadro de la superficie de ocupación de las instalaciones

Nombre de área	Descripción	Superficie Total (m ²)
Baños portátiles	Espacio cerrado con muros de bajareque sin cubierta, el cual será utilizado para la instalación de baños portátiles, a los cuales se les dará mantenimiento cada semana por una empresa autorizada	24.41

Camas y camastros	Estos estarán conformados por 5 colocados sobre el suelo natural, no se prevé ninguna instalación especial	37.70
Palapa	Palapa: Espacio creado con madera, sogas y guano, con una pendiente de techo de 45%, donde instalará una barra para la preparación de alimentos fresco y bebidas, así como la colocación de mesas para dar servicio a comensales	80.225
Áreas ajardinadas	Esta área funcionará como reguladora de temperatura y aislamiento de sonido, se reforestará con especies nativas propias de duna costera lo que darán al proyecto un diseño paisajístico único.	200
Áreas libres	Corresponde a las zonas que no serán intervenidas.	1,918.609

II.4 INVERSIÓN REQUERIDA

Se prevé invertir un total de \$ [REDACTED] por las actividades de preparación, construcción e incorporación de servicios para el proyecto Beach Club Holbox Mágico. El desglose por concepto se encuentra en la tabla siguiente:

CONCEPTO	IMPORTE TOTAL (pesos mexicanos)
REQUISITOS GENERALES	
Proyectista	
Diseño	
Permisos	\$ [REDACTED]
Costos administrativos	
Costos legales	
Costos ingeniería	
PREPARACIÓN DEL TERRENO	
Supervisión ambiental	
Control de polvos	
Acondicionamiento	\$ [REDACTED]
Contenedores de residuos	
Colocación de instalaciones temporales	
Baños portátiles	
Alquiler de equipo	
SERVICIOS PÚBLICOS	
Costos de conexión agua potable	
Costos de conexión energía eléctrica	\$ [REDACTED]
Costos de conexión telefonía	
Gestión	
CIMENTACION PILOTES DE MADERA	
Excavación	\$ [REDACTED]
Fijación a la arena pilote	
Estructura de madera para soporte	
PRIMER NIVEL	\$ [REDACTED]
Duelas de madera	

CONCEPTO	IMPORTE TOTAL (pesos mexicanos)
Pasamanos de madera	
Terminado de bajareques	
Techos de guano	
Revestimiento de exteriores	
INSTALACIÓN HIDRÁULICA	\$ [REDACTED]
Tubería para suministro de agua	
Contenedores de agua	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	\$ [REDACTED]
Cableado	
Conexión de teléfono, cable e internet	
Accesorios de iluminación	
Accesorios de voltaje	
Iluminación exterior	
Dispositivos: tomacorrientes, interruptores, reguladores	
Sistema de control de iluminación	
Sistema de comunicaciones	
Sistema de seguridad	
Sistema de entretenimiento	
CARPINTERÍA	\$ [REDACTED]
Barra	
Muebles	
EQUIPO Y MUEBLES	\$ [REDACTED]
Camas	
Camastros	
INVERSIÓN TOTAL:	\$ [REDACTED]

II.5 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

La ZOFEMAT se ubica en una zona con desarrollo urbano, donde se observan ya servicios públicos tales como de agua potable y luz con líneas de transmisión de la CFE (Ver *Figura 6*), por lo que el promovente solo deberá de realizar sus instalaciones necesarias para que las dependencias presten el servicio; del mismo modo la zona donde se ubica el Área de Proyecto cuenta con servicio de telefonía tanto local como celular y servicio de internet por Wifi, servicio de transporte y recolección de residuos. En el área del proyecto se tienen calles sin pavimentar ya que la isla conserva las calles de arena.

Por otro lado, el predio se ubica en una zona sin servicio de drenaje, por lo que el proyecto pretende operar el proyecto haciendo uso de baños portátiles en todo momento, a los cuales se les darán mantenimiento, una vez por semana por una empresa contratada la cual deberá de cumplir con la normatividad vigente en todo momento.

A continuación, se describen los servicios que se requieren para el proyecto:

Agua potable: La CAPA (Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo) cuenta con red de suministro de agua potable al pie del terreno, sin embargo, se hace necesaria la conexión del servicio para el área del proyecto, cuya ejecución correrá por cuenta del promovente.

Energía eléctrica: La CFE cuenta con un tendido eléctrico en las cercanías del área del proyecto, de allí se incorporará para el suministro de energía eléctrica en las instalaciones. Los gastos de esta actividad serán absorbidos por el

promoviente bajo contrato con la CFE.

Drenaje: Actualmente la zona donde se encuentra la zona federal en cuestión no cuenta con sistema de drenaje, por lo que el promoviente contratara un servicio continuo para el mantenimiento de los dos baños portátiles que contara el proyecto.

Recolección de residuos sólidos urbanos: El proyecto contempla la disposición temporal de los residuos sólidos que se generen dentro de las instalaciones del proyecto. Todos los residuos domésticos serán separados por su naturaleza primaria (orgánicos, inorgánicos y sanitarios) y acopiados en contenedores clasificados con tapa hermética en términos de lo establecido en la norma en la materia para su posterior retiro hacia el sitio de transferencia de Isla Holbox, mediante el servicio de recolecta autorizado que existe en la Isla y que presta el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, cabe señalar que el promoviente una vez autorizada la presente manifestación de impacto, realizará y registrará un plan de manejo de residuos sólidos ante la Secretaría de Medio Ambiente de Quintana Roo (SEMA), con la finalidad de dar un destino adecuado a los residuos.

Línea Telefónica e Internet: En la zona donde se ubica el Área de Proyecto, existe el servicio de telefonía, prestado por Telmex®. Con la finalidad de brindar un servicio a los habitantes, el promoviente establecerá un contrato con la compañía telefónica.

II.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

Actualmente la Zona Federal Marítimo Terrestre se encuentra dentro de una zona que presenta una gran fragmentación debido a la realización de calles y caminos por parte del municipio, lo cual modificó las condiciones naturales de los predios, dichas instalaciones corresponden a infraestructura necesaria para el esparcimiento y dinámica de la población de Holbox (Ver *Figura 5*, *Figura 6* y *Figura 7*). Es importante mencionar que la zona donde se ubica el proyecto está **contemplada** por el resumen del **Programa de Manejo del Área Natural Protegida** con categoría de área de protección de flora y fauna Yum Balam, como **Subzona de Asentamientos Humanos** en la Isla de Holbox.

En las colindancias del sitio del proyecto, se pueden observar diferentes usos de suelo, principalmente aquellos relacionados con el turismo. Existen hoteles rústicos y de lujo, así como viviendas unifamiliares, cabañas, restaurantes y bares.

Por otro lado, de acuerdo con la serie VI del INEGI el predio urbano se ubica en un área descrita como zona urbana construida. Dentro del polígono no existen cuerpos de agua, la zona federal en cuestión colinda con el mar del Golfo de México.



Figura 5 Infraestructura y equipamiento urbano en la Isla de Holbox



Figura 6 Infraestructura y equipamiento urbano en la Isla de Holbox



Figura 7 Infraestructura y equipamiento urbano en la Isla de Holbox

II.7 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Con la finalidad de establecer un proyecto sustentable, el proyecto considera una serie de instalaciones que ayudarán a disminuir el consumo y por lo tanto, el impacto que se ha generado por el desarrollo urbano humano en la Isla de Holbox; una instalación que será posible retirarla de manera práctica en caso de ser necesario ya que no se utilizará en ningún momento obra civil, como es la utilización de luces led para interiores, un esquema de aperturas para una mejor ventilación e iluminación que permitan disminuir el uso de electricidad, uso de baños portátiles para el almacenaje de las aguas negras y aguas jabonosas y la propuesta de un programa de manejo de residuos sólidos; todo esto con la finalidad de proponer un proyecto menos invasivo y más adecuado para la urbanización en la Isla de Holbox.

Una parte muy importante del proyecto es la creación de áreas verdes o ajardinadas mediante reforestación con plantas exclusivamente nativas. Es importante mencionar que las áreas ajardinadas funcionan como elementos que amortiguan las ganancias de calor solar, mejorando así el microclima pues la vegetación absorbe la radiación solar y sombrea el suelo, por lo que, con esto, se puede directamente disminuir el uso de energía, ya que naturalmente la temperatura de la superficie baja y la misma vegetación refresca el aire mediante la transpiración del vapor de agua.

Finalmente, el proyecto contempla como base para su creación las distintas Normas vigentes aplicables establecen proyectos sustentables en la península de Yucatán, con lo que es posible respaldar el proyecto como sustentable.

El proyecto está dividido por etapas, en las cuales están consideradas una serie de instalaciones. La fase de *preparación* y *construcción* serán temporales mientras que la de *operación* será permanente. A continuación, se presenta una descripción breve de cada una de las instalaciones que serán descritas posteriormente en el apartado II.7:

Preparación del terreno (Temporal): En esta etapa se pretende realizar la delimitación física del área del proyecto. Durante esta etapa no será necesaria ninguna instalación, las especies de flora que sean susceptibles de rescate, serán inmediatamente reubicadas y replantadas en áreas seguras de la isla, con la finalidad de asegurar su supervivencia. A manera de preparar el terreno se tiene contemplado la limpieza del área solo donde se construirá el proyecto con el movimiento de tierras.

Para la delimitación física perimetral y traza de área de afectación se hará necesario el uso de equipos topográficos de alta precisión como lo son la estación total y GPS.

Las actividades a realizar durante la preparación del terreno serán esporádicas, por lo que no será necesario instalar algún refugio para los trabajadores, estas actividades consistirán en realizar la delimitación del predio urbano y la ubicación física de las instalaciones en éste, además de llevar a cabo los ahuyentamientos y rescates de fauna que pudieran observarse en el sitio. Los individuos rescatados serán ubicados en áreas de conservación del sistema ambiental y lejos del desarrollo urbano.

Además, se llevará a cabo la supervisión ambiental, donde será necesario cuidar que las actividades antes mencionadas no permitan alguna afectación ambiental.

Etapas de Construcción: Las instalaciones estarán comprendidas por la colocación de pilotes y anclajes de madera lo que darán soporte al proyecto, la construcción con materiales naturales de dos palapas principales, un módulo para baños, cinco módulos para camas o camastros y delimitaciones creadas con bajareque, lo anterior para la operación de un restaurante - bar para dar servicio de bebidas a turistas. El proyecto contempla de igual forma la creación de áreas ajardinadas para lo cual se consideran reforestar 200 m.

TIPO DE CIMENTACION:

Debido a que el proyecto se considera realizar de manera armoniosa con el medio ambiente y así mismo crear un espacio que sea posible de desinstalar en caso de eventualidades o por indicaciones de la autoridad; en este sentido, las instalaciones serán temporales fáciles de remover, ya que los pilotes de madera dura de la región, solo estarán anclados al suelo, por lo menos a una profundidad de 50 cm; sin utilizar ninguna obra civil o algún tipo de cementante.

PLANTA BAJA

Esta será la única planta que considerará el proyecto, esta planta estará compuesta por las palapas principales, el módulo de baños y camas o camastros, así como áreas verdes o ajardinadas, los cuales estarán distribuidas en la totalidad del predio. (Ver).

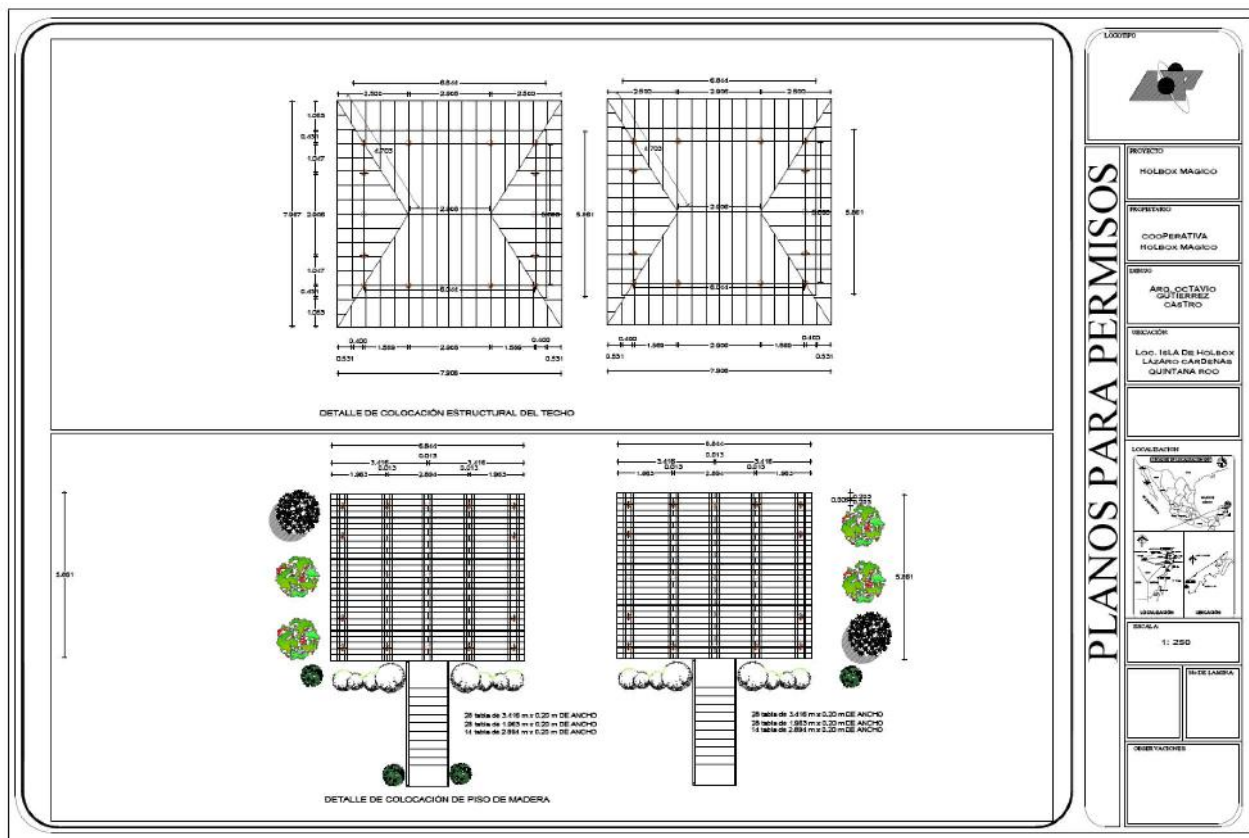


Figura 8 Distribución de las instalaciones que considerará el proyecto

PRIMERA EDIFICACIÓN

Palapas: Espacios donde se instalarán mesas para los comensales y donde ubicará la barra, la cual será la zona de preparación de alimentos frescos (botanas) y bebidas

Área de baños portátiles: Se habilitará un espacio construido a partir de bajareque, para el resguardo y mimetización de los baños portátiles, tratando de crear un espacio más afín con el proyecto.

Camas o Camastros: Espacios dedicados para el descanso de turistas

Áreas ajardinadas: Zonas dedicadas para la reforestación con especies vegetales, estos espacios se crearán entre cada una de las instalaciones, esto con la finalidad de ofrecer al turista un ambiente más natural.

En el cuadro siguiente se muestra la distribución de la superficie del proyecto.

Tabla 3 Descripción y dimensiones de las áreas que comprende la planta baja del Proyecto Beach Holbox Mágico

Nombre de área	Descripción	Superficie Total (m²)
Baños portátiles	Espacio cerrado con muros de bajareque sin cubierta, el cual será utilizado para la instalación de baños portátiles, a	24.41

	los cuales se les dará mantenimiento conforme sea necesario	
Camas y camastros	Estos estarán conformados por 5 colocados sobre el suelo y serán retirados todos los días.	37.70
Palapa	Palapa: Espacio creado con madera, sogas y guano, con una pendiente de techo de 45%, donde instalará una barra para la preparación de alimentos fresco y bebidas, así como la colocación de mesas para dar servicio a comensales	80.225
Áreas ajardinadas	Esta área funcionará como reguladora de temperatura y aislamiento de sonido, se reforestará con especies nativas propias de duna costera lo que darán al proyecto un diseño paisajístico único.	200
Áreas libres	Corresponde a las zonas que no serán intervenidas.	1.918.604

A continuación, se muestra el plano arquitectónico del proyecto:

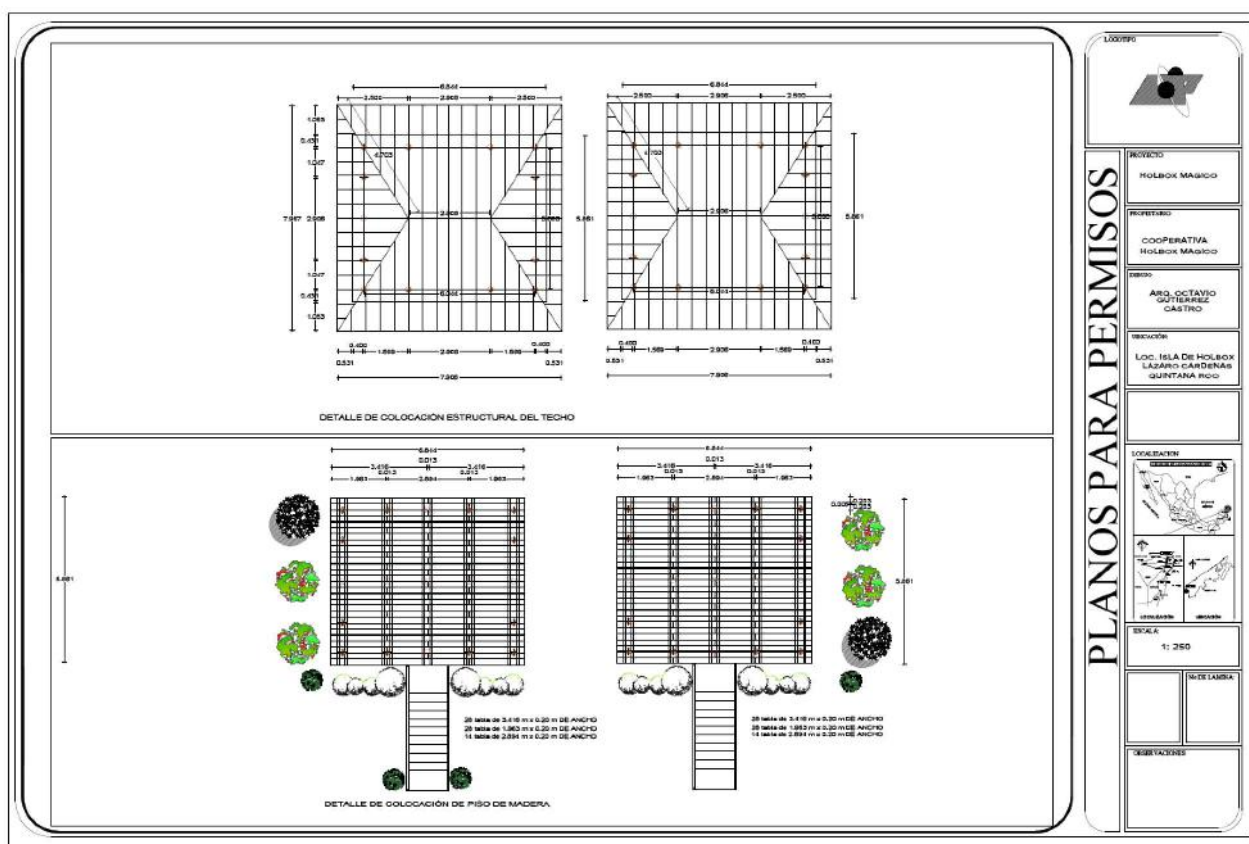


Figura 9 Plano planta baja del Proyecto Beach Club Holbox Mágico

AZOTEA

El proyecto considera instalar 6 celdas fotovoltaicas para la generación de energía para autoconsumo, se contempla operar las celdas solares para dar a alimentación a los refrigeradores, estas irán instaladas en la parte del techo de la palapa principal y el techo de la terraza, orientadas hacia Este para un mayor aprovechamiento de la energía solar.

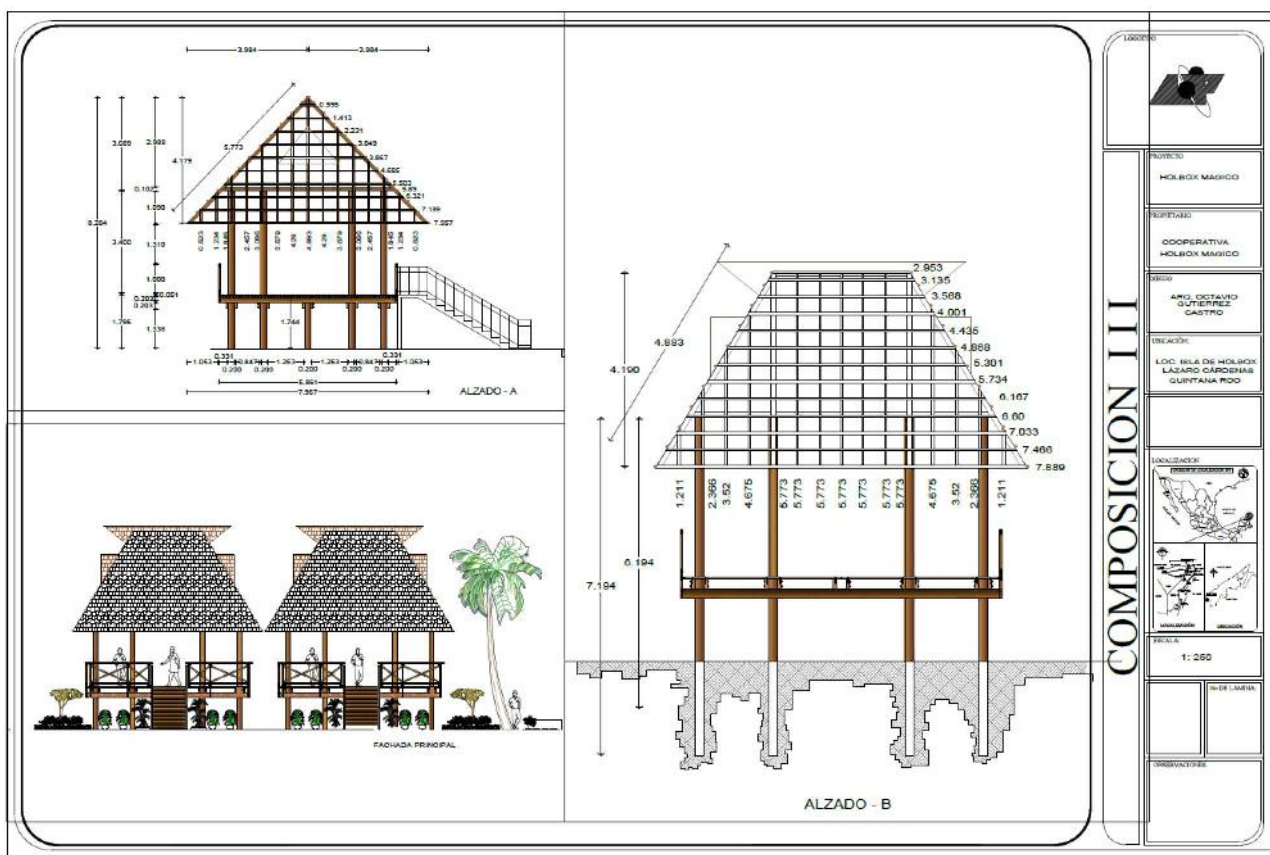


Figura 10. Plano cortes y fachadas

II.7.1 Superficie de ocupación del suelo

El área total destinada para el proyecto es de **2,260.939 m²**, comprendiendo un **total de ocupación del suelo de 104.63 m²** (**COS: 0.04** [$104.63/2,260.939 = 0.04$]) y **1,918.60 de área libre** (Ver Figura 11). Con base a lo proyectado para la cimentación, se busca disminuir el impacto en la capa edáfica, así como a la cubierta vegetal del predio, por lo que la cimentación se realizará mediante la instalación de pilotes de madera, esta técnica resulta ser una propuesta novedosa, no incide completamente con la superficie del terreno, y además asegura que en el caso de que se presenten eventos meteorológicos, la construcción cuente con seguridad para soportarlos y conserve su integridad. El desplante del edificio estará soportado entonces por pilotes que darán sostén a la construcción.

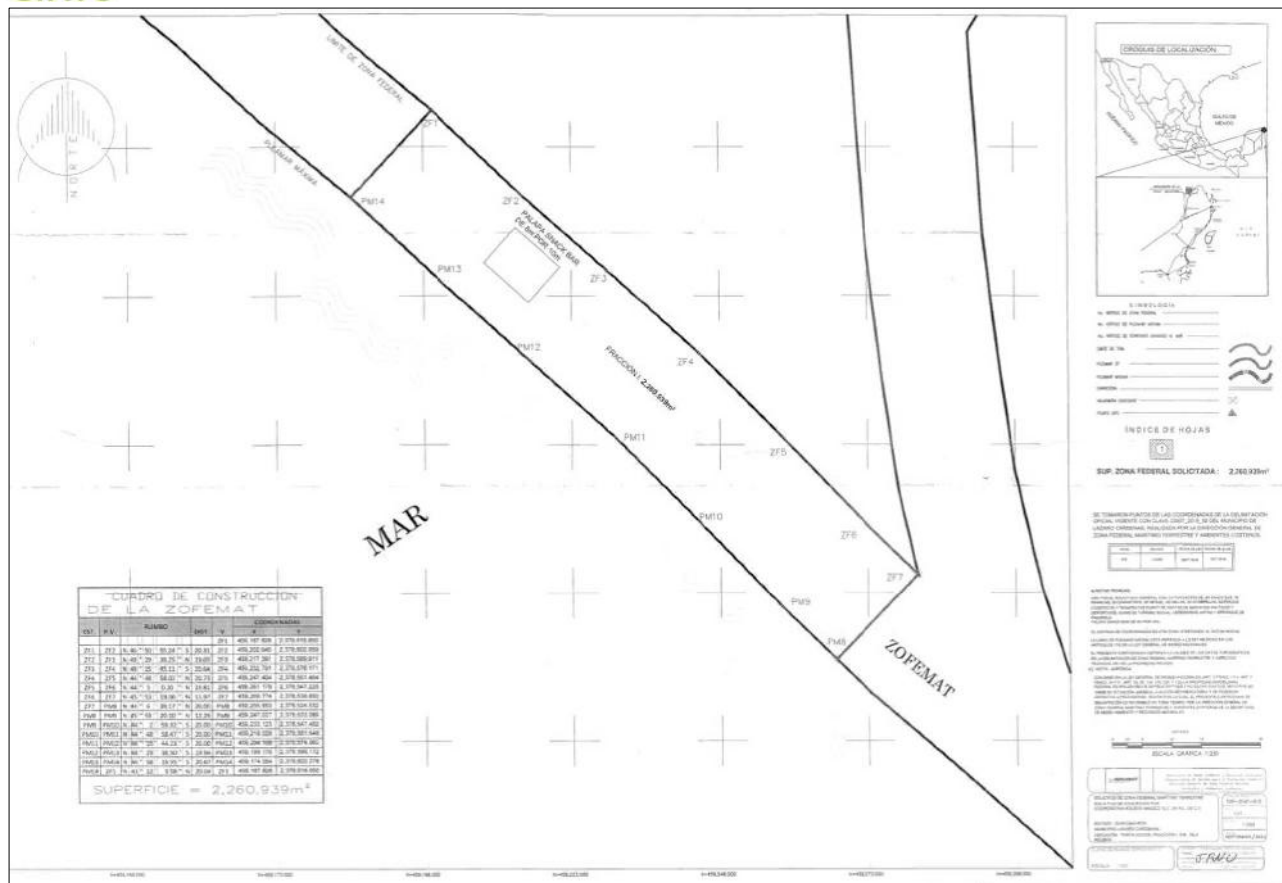


Figura 11 . Huella de desplante del proyecto sobre la superficie del terreno

Una vez realizado el cálculo estructural, se diseñó la cimentación para el proyecto, la cual considera las recomendaciones de un ingeniero experto, se plantea utilizar un total de 34 pilotes de madera, (Anexo Planta de pilotes). Cabe mencionar que la cimentación irá a 0.50 metro debajo del nivel 0.00 de la superficie del suelo. Por lo tanto, la cimentación de las edificaciones contará con un total de 1.5 metros de altura como podemos apreciar en las siguientes imágenes. *Áreas permeables.*

Se mantendrá como área libre de construcción la superficie de **1,918.60 m²**, área que será destinada para la preservación del predio natural, con respecto de las instalaciones se tiene proyectado una superficie de ocupación de 104.63 m²; sin embargo, debido a que el proyecto se construirá sobre pilotes de madera, la ocupación del suelo real es mínima, ya que conforme al cálculo estructural **el proyecto solo ocupará 6.40 m² del suelo.**

Tabla 4. Superficie por instalaciones a desarrollar haciendo uso del suelo del Área de Proyecto destinado para llevar a cabo el proyecto

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE DE USO DE TERRENO TOTAL M ²	PORCENTAJE DE USO DE TERRENO

Superficie de ocupación de las Instalaciones (palapas, baños y camastros)	142.33	6%
Áreas libres y ajardinadas	2,118.609	94%
Área total	2,260.939	100%

II.7.2 Programa general de trabajo

Se requiere de 12 meses para la construcción del proyecto; mientras que la operación de las obras se estima en 50 años, mismo que estará en función de las actividades de mantenimiento que se realicen al proyecto; a continuación, se presenta el Diagrama de Gantt

ETAPA	CONCEPTO	MESES					
		1	2	3	4	5	6
PREPARACIÓN	Deshierbe						
	Limpieza del terreno						
	Trazo y delimitación						
	Contratación de baños portátiles						
	Nivelación						
CONSTRUCCIÓN	Trabajos preliminares						
	Hoyos para pilotes de madera						
	Anclajes de pilotes						
	Estructura						
	Techo de guano						
	Instalación de servicios						
	Instalación de Red de Agua Potable						
	Sistema de Captación de agua de lluvia						
	Acabados y recubrimientos						
	Carpintería						
	Muebles y equipamiento						
	Instalación de paneles solares						
	Áreas verdes (jardinería)						
	Mantenimiento de áreas verdes						
	Mantenimiento general						
OPERACIÓN	Operación de restaurante						

II.7.3 Etapa de preparación del sitio

Esta etapa contempla la integración y presentación de estudios preliminares, así como la espera del tiempo de respuesta por parte de las autoridades. En esta etapa se pretende realizar la delimitación física del área del proyecto. A manera de preparar el terreno se tiene contemplado la limpieza del área con el desmonte y movimiento de tierras, cabe resaltar que no se removerá ningún árbol.

Para la delimitación física perimetral y traza de área de afectación se hará necesario el uso de equipos topográficos de alta precisión como lo son la estación total y GPS.

En esta etapa se considera también la construcción de una bodega para el resguardo de materiales que tendrá las mismas funciones una vez que el proyecto se encuentre en su etapa de operación. Así también se colocará el refugio

para el descanso y alimentación de los trabajadores.

Por último, durante esta etapa se considera la renta de al menos 1 sanitario portátil por cada 15 empleados que se encuentren en el área de proyecto. Los sanitarios deberán recibir servicio de limpieza y mantenimiento periódico lo cual se asentará en las bitácoras de control respectivas. Es importante mencionar que únicamente se contratará a empresas que cuenten las autorizaciones como proveedores de recolección de residuos sanitarios por la autoridad competente. Los desechos serán enviados a las plantas autorizadas en esta materia bajo entrega de manifiesto.

Previo a cualquier movimiento se dará aviso a las autoridades ambientales para hacer de su conocimiento y se apliquen las medidas conducentes.

Tabla 5. Personal requerido para la preparación del sitio

PREPARACIÓN DEL SITIO		
OFICIO	ACTIVIDAD	NÚMERO
Jornaleros	Deshierba	2
Topógrafo	Delimitación	1
Ayudante de topógrafo	Delimitación	1
Asesor ambiental	Supervisión ambiental del proyecto	1
TOTAL		5

II.7.3.1 Descripción de obras asociadas al proyecto

Durante los trabajos de instalación, será necesario establecer un área de bodega provisional, un área de descanso para los trabajadores, la zona donde se ubicará el baño portátil con sus debidos mantenimientos asentados en bitácora, así como un área para el almacenamiento temporal de los residuos domésticos generados por los trabajadores.

Del mismo modo, se presenta la delimitación del área donde serán colocados temporalmente los residuos de manejo especial resultantes de la instalación, como: madera y/o residuos metálicos (Ver Tabla 3). Estos residuos serán mantenidos temporalmente en un almacén temporal plástico, para después ser llevados y entregados en un sitio de disposición final autorizado por la autoridad local.

Tabla 3. Elementos temporales de la construcción

Elementos temporales	Descripción	Superficie (m ²)
Almacén de herramienta y materiales	Bodega prefabricada de plástico rígido, de 205 cm de altura, 320 cm de frente y 300 cm de profundidad.	9.6
Área de descanso y alimentación	Carpa con estructura de tubulares y toldo de lona, paredes laterales de lona, de 250 cm de alto, 200 cm de frente y 200 cm de profundidad. Dentro de la carpa se colocará un composteo prefabricado de 450 lt y un tambo para los residuos inorgánicos.	4
Sanitarios portátiles	1 sanitarios portátiles de 80 cm de frente 220 cm de alto y 80 cm de profundidad, este será arrendados a una empresa autorizada para la prestación de estos servicios, para dar abasto hasta a 15 trabajadores, la empresa contratada será encargada del mantenimiento de éstos, debidamente asentado en las bitácoras respectivas.	1.4

Elementos temporales	Descripción	Superficie (m ²)
Almacenamiento temporal de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos	Área dentro del predio urbano donde se colocarán contenedores de 200 litros lámina para la separación de los diferentes residuos domésticos y para el almacenamiento temporal de los residuos de manejo especial derivados de la instalación de palapas, todos serán recubiertos con lonas para evitar la dispersión de polvos	2
TOTAL		17

Cabe recalcar que las instalaciones antes mencionadas serán colocadas de manera temporal, además de utilizar materiales 100% reutilizables para la colocación de éstas, evitando con ello la generación de más residuos. (Ver Figura 12).

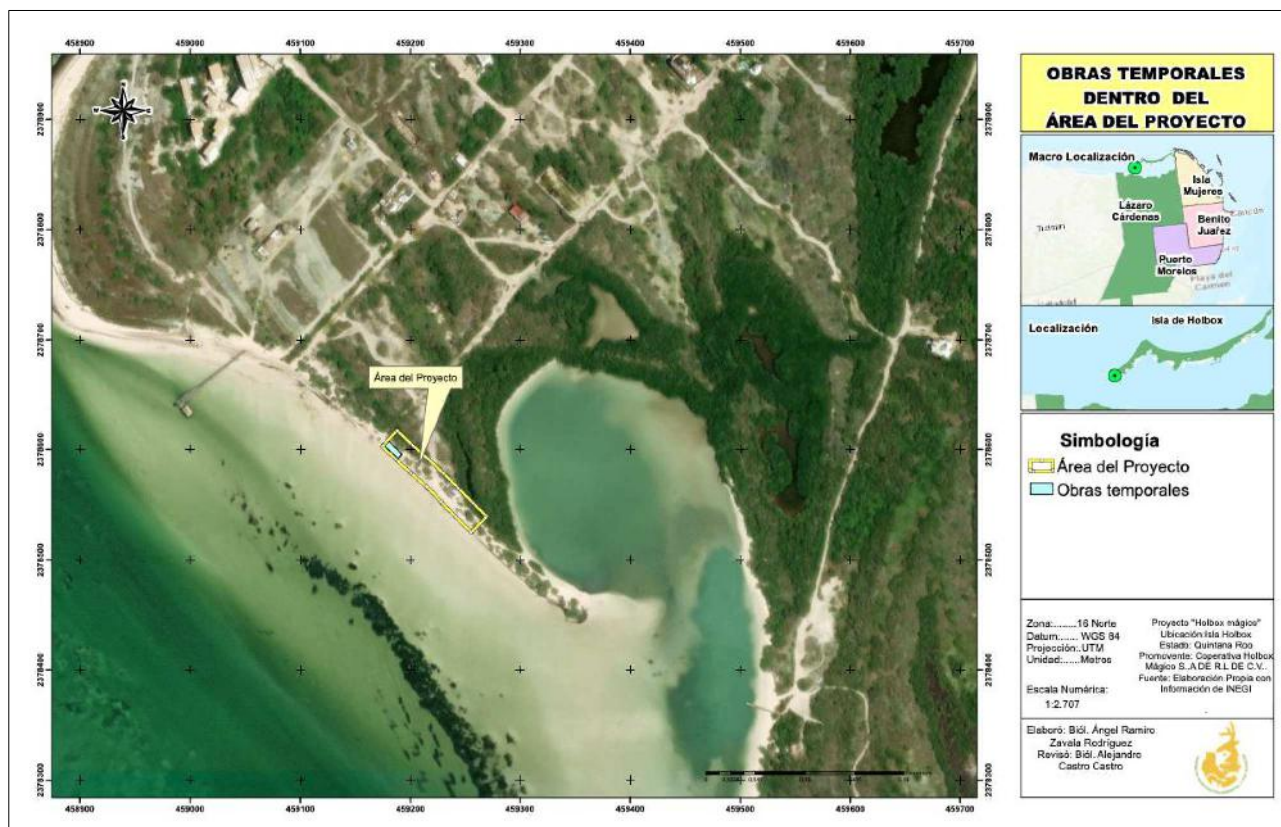


Figura 12 Ubicación de las áreas de almacén temporales en el área del proyecto

II.7.4 Etapa de construcción

II.7.4.1 Fase de movimiento de suelo, excavación y fundaciones:

El proyecto trabajará con una metodología en la que se adoptarán medidas de precaución necesarias para prevenir accidentes según la naturaleza y condiciones del terreno. Para esta fase se tomarán en cuenta las recomendaciones del cálculo estructural, el cual fue utilizado para el diseño de la cimentación propuesto.

Como medida preventiva ante posibles inundaciones, toda el área construida se encuentra levantada 1.5 m con respecto al nivel del suelo. Antes de comenzar con la fase de construcción se instalará un área de bodega provisional (toldos) para uso de los trabajadores en la etapa constructiva, además se establecerán áreas para el almacenamiento temporal de materiales y residuos en términos de la normatividad en la materia. Se hará una delimitación física de las áreas de acopio temporal de residuos generados a fin de mantener la premisa de orden y limpieza y evitar afectaciones al suelo natural de arena, estos residuos serán retirados del área y dispuestos en un área establecida por el Municipio de Lázaro Cárdenas, nunca será dejado en la isla de Holbox, el promovente a través de prestadores de servicios autorizados, se hará cargo del manejo integral de los mismos.

II.7.4.2 Fase de construcción, equipamiento y montaje:

El proyecto tiene diseñado la construcción en cada uno de los módulos, para lo cual se considera realizar un sistema constructivo tradicional y artesanal, el proyecto está considerado en todo momento hacer uso exclusivo de materiales naturales, como lo es madera, sogas de ixtle, guano y bajareques.

Hoy en día el bahareque es una de las técnicas tradicionales que se intenta implementar para disminuir el déficit de vivienda en Latinoamérica. Mientras su practicidad la convierte en una arquitectura de tipo colaborativo, integrando a sus comunidades en el proceso constructivo, denominada como "bioarquitectura" ya que reduce las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

Su sistema constructivo se basa en la combinación de maderas y cañas entre tejidas. Existen varios tipos de maderas para realizar el encofrado y todo depende directamente de su contexto, una de sus características es el microclima agradable que se conserva en su interior, y es por ello que dicha técnica ha sido ampliamente utilizada en México.

Cimentación en pilotes: Será elaboradas y construidas in situ, se utilizarán maderas duras de la región de diferentes espesores, Los pilotes se caracterizan por ser miembros estructurales que cuentan con un área de sección transversal de tamaño pequeño comparándolo con la longitud que posee. E el pilote se hincan en el suelo con el uso de golpes que genera un tipo de máquina especializada para esto, el hincado del pilote puede hacerse en grupos o en filas, las cimentaciones se realizan con el número de pilotes adecuado para que soporte la carga de la estructura.

Características de los pilotes: Los pilotes se caracterizan por ser elementos muy fuertes que se utilizan en las construcciones, en muchas ocasiones hincados. Para el caso que nos compete, lo pilotes serán de madera de diferentes diámetros, estos soportarán todas las palapas del proyecto.

Pisos de Madera. Los pisos de los andadores que se encuentran en del desarrollo serán de madera unidas entre ellas por pijas y clavos.

Techo: Este será realizado como guano o pasto

Tabla 6 Personal requerido para la construcción del proyecto Beach Club Holbox Mágico

CONSTRUCCIÓN		
OFICIO	ACTIVIDAD	NÚMERO
Oficiales palaperos	Cimentación, edificaciones, acabados	3
Ayudantes general	Cimentación, edificaciones, acabados	9
Carpinteros	Carpintería	3
Eléctricos	Instalaciones eléctricas	3
Plomeros	Instalaciones hidráulicas y sanitarias	3

CONSTRUCCIÓN		
OFICIO	ACTIVIDAD	NÚMERO
Seguridad	Vigilancia y control de las instalaciones	1
Jardineros	Conformación de áreas verdes ajardinadas	2
Pintor	Acabados	2
Pisero	Acabados	1
Ebanista	Acabados	1
Asesor ambiental	Supervisión ambiental del proyecto	1
TOTAL		29

II.7.5 Etapa de operación y mantenimiento

El proyecto considera dar servicio de recreativos a turistas y visitantes bar para los huéspedes tanto para el turismo en la Isla. Para lo cual a continuación se describen las funciones por área, que son necesarias para preparar y servir los productos a sus clientes en el bar. Esto incluye todas esas actividades que ocurren día a día en el área de recepción de proveedores, almacén, cocina general, bar, comedor y en la barra:

En la barra. Surtido de material, presentación de materiales, limpieza y acomodo, requisición de materiales, montaje de barra, conocer recetario, preparación de equipo de trabajo, control de inventario.

En el área de Clientes. Limpieza del lugar, montaje de mesas, presentación de mesas, utilización de menús, recibir a los clientes, elaborar y controlar órdenes, pedir órdenes de trabajo, surtir órdenes, entregar cuentas.

En Caja. Abastecer fondo, controlar órdenes, verificar surtimiento, controlar el flujo de dinero, supervisar el trabajo de los meseros, controlar insumos suministrados a la caja, realizar corte de caja, consolidar cuentas.

Servicios Generales. Limpieza del lugar, limpieza y abastecimiento de baño, suministrar consumibles, realizar mantenimientos preventivos y apoyo general a gerencia. Estas son las funciones generales más comunes en el bar, pero en general son las más regulares.

Mantenimiento de instalaciones asociada: se prevé la instalación de interceptores de grasas o trampas de grasa, los cuales son sistemas que mejora sustancialmente el desempeño de cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales; así como el de las tuberías de descarga y drenajes.

Las trampas de grasas remueven las grasas del flujo. En el Interceptor de Grasa el flujo pierde velocidad, a la vez que es aireado. Ambos fenómenos permiten que las partículas de grasa se acumulen en grumos voluminosos y livianos que, mediante el concepto de Stocks, se irán hacia la superficie, donde son atrapados por unos paneles especialmente diseñados para efectuar de forma repetitiva esta operación, con muy bajo mantenimiento. Es un proceso que se da sin necesidad de que medien sistemas químicos o mecánicos complejos.

Esta remoción permite que los procesos de biodegradación sean más eficientes, evitando que se "ahoguen" los bioactivos que llevan a cabo la degradación de las materias, situación que ocasiona daños y atascamientos de los sistemas de conducción, a la vez que afecta la salud de los usuarios y del medio circundante. La remoción oportuna de grasas evita el taponamiento de los sistemas de conducción de las aguas grises y disminuye requerimientos de limpieza periódica en los tanques sépticos.

Al poder interceptar oportunamente estas grasas, el mantenimiento no es ya a nivel de la tubería, sino meramente la limpieza de elementos especialmente diseñados y fabricados para cumplir con ese objetivo.

Las trampas de grasas (Ver Figura 13) consideradas para el proyecto, son de uso doméstico, son trampas plásticas de pequeñas dimensiones con una capacidad de tratamiento de 26 litros por minuto, lo que será suficiente para el proyecto.

Derivado de que el proyecto considera establecer **2 tarjas** para el lavado de utensilios de cocina, será necesario instalar una trampa de grasa por cada tarja.

Modelo	Capacidad de flujo (Lpm)	Capacidad de grasa (Kg)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Alto (Cm)	Entrada y salida (Plg)
TG-7	26	6.36	43	32	34.5	1.5

Con la instalación de este mecanismo es posible capturar el total de las grasas o aceites vertidos al desagüe, por lo tanto, es posible considerar una descarga nula de estos residuos.

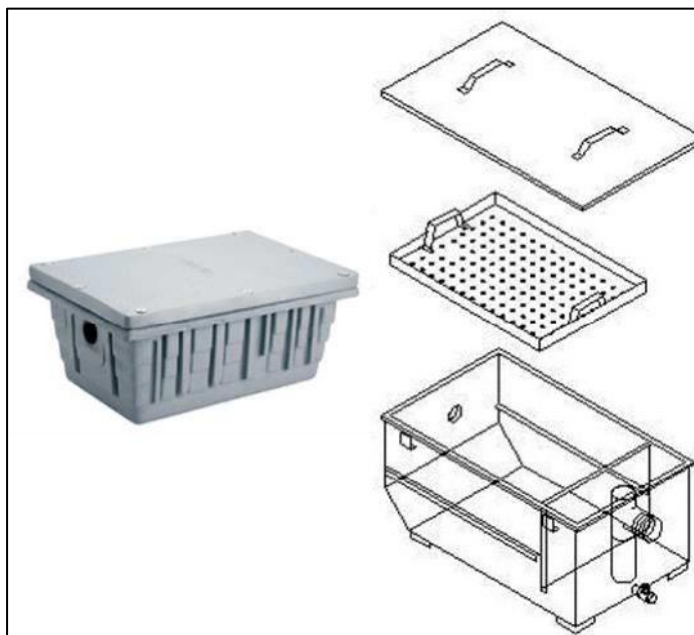


Figura 13 . Diseño de las trampas de grasas consideradas para instalar en cada uno de los lavaderos del proyecto.

II.7.6 Etapa de abandono del sitio

Por las características del proyecto, su vida útil se estima indefinida, por lo que no se considera la etapa de abandono del sitio.

II.7.7 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos de ningún tipo y en ninguna etapa

II.7.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

En el Programa de Manejo de Residuos del proyecto, anexo a la presente MIA-P, se describen los diferentes tipos de residuos que se generarán en las diferentes etapas (etapa de preparación del sitio, construcción y operación-mantenimiento), así como las acciones que se realizarán para brindar un manejo adecuado de los mismos; el tipo de infraestructura que se implementará; así como los sitios de disposición final.

La generación de residuos sólidos existirá en las 3 etapas (preparación, construcción y operación) del desarrollo del proyecto, la generación de residuos líquidos existirán solo en 2 etapas (construcción y operación) como se describe a continuación:

Etapas de preparación

Los residuos generados durante esta etapa del proyecto serán residuos de manejo especial (RME) y residuos sólidos urbanos (RSU). Los RME, serán resultado del material geológico de las excavaciones. Por otro lado, se generarán RSU por los trabajadores, aproximadamente 300 gramos por trabajador al día. Los residuos más comunes durante esta etapa son envases de plástico y vidrio, envolturas de frituras, bolsas plásticas, latas y colillas de cigarro.

Dentro del sitio del proyecto no se considera la generación de Residuos Peligrosos (RP) por no considerar el uso maquinaria en ninguna etapa del proyecto, sin embargo por la cercanía con la población y el paso de vehículos u otro tipo de maquinaria es probable que se pudieran presentar en áreas muy cercanas al proyecto o incluso dentro del mismo. Se tiene considerada una fuerza de trabajo máxima de 5 personas en esta etapa del proyecto.

Los RSU serán acopiados de manera temporal en tambos 200 lt identificados con los colores distintivos y con el rótulo "residuos inorgánicos, orgánicos y sanitarios" y serán ubicados dentro de las áreas de trabajo, cercanas a los trabajadores. Los contenedores serán colocados en las rutas de recolección para ser trasladados y confinados en el relleno sanitario autorizado por la autoridad local.

Si bien se generarán este tipo de residuos durante esta etapa del proyecto, es bien sabido que no se generan en abundancia, por lo que se instalará un compostero para el depósito de los residuos orgánicos, la composta generada será otorgada al vivero de la localidad. Esta actividad además cumple con la función de formación ambiental entre los trabajadores.

Ya que los trabajos durante esta etapa serán de manera esporádica dentro del predio, no se considera la generación de residuos líquidos, como son las aguas negras y/o grises.

Etapas de construcción

Además de los RSU y RME mencionados en la etapa de preparación del proyecto se generarán otro tipo de Residuos de Manejo Especial (RME).

Dentro de los RME generados se encuentran los residuos pétreos producto de las excavaciones, no obstante la arena se utilizará in situ, así mismo los restos de la madera, clavos, tuercas tornillos, sogas, guano entre otros. Todos estos residuos serán confinados de manera temporal en un almacén con las características de ley con delimitaciones físicas y separados entre sí. Todo RME resultante de este proyecto será enviado a sitios autorizados en los que se promueva el reciclaje o la reutilización a fin de minimizar el desperdicio de materiales. Los receptores autorizados de los residuos deberán entregar copia del manifiesto de recolección al promovente, a fin de asegurar que no sean dispuestos de manera inadecuada.

Durante la construcción del proyecto se prevé la generación residuos líquidos (aguas servidas) derivado de la contratación de personal y de la permanencia de estos en el sitio, por lo que será necesario realizar el manejo adecuado de tales residuos, con la finalidad de no contaminar los mantos freáticos y suelos de la zona.

Deriva de la permanencia de los trabajadores en el área del proyecto, se generarán residuos líquidos (aguas negras) por que el proyecto considera la renta de baños portátiles para el manejo adecuado de estos, los manejos adecuados de estos residuos correrán a cargo de la empresa contratada para la renta de estos sanitarios.

Etapas de operación

Residuos sólidos urbanos. Durante la operación del proyecto, se generarán estos tipos de residuos. Entre los residuos que se espera generar, se citan los siguientes:

Residuos orgánicos: es la de cualquier naturaleza que se puede descomponer por procesos naturales, dentro de un período razonable. Son los derivados de la preparación de alimentos, productos de comidas, basura cruda, desperdicios no comerciales, etc.

Desperdicios comerciales de comida: Incluye los restos de comida consumidos en sitio rutinariamente.

Despojos (inorgánicos): Son los residuos no incluidos en los puntos anteriores, la cual consta de vidrios, botes vacíos, papel, cartón, etc. Que pueden ser sujetos de reciclaje.

Residuos de manejo especial. En esta etapa se producirán residuos de manejo especial, los cuales se enlistan a continuación:

Residuos de limpieza y barrido: provenientes de higiene pública, incluyendo todos los residuos del barrido de las instalaciones, limpieza de pasillos, recámaras, terrazas, baños, espacios al aire libre, etc.

Aparatos electrónicos: monitores, teléfonos, impresoras, computadoras y cualquier otro aparato electrónico que esté en desuso o descompuesto.

Focos y lámparas: en desuso o descompuestos, no fluorescentes y sin metales pesados.

Residuos de mantenimiento: metales, vidrio, plásticos, Tetrapak, aluminio, papel y cartón, e incluso los restos vegetales producto del mantenimiento de las áreas verdes ajardinadas.

Equipo de protección personal: cuando los equipos de protección personal cumplen su vida útil, deben ser dispuestos adecuadamente. Entre estos residuos están los zapatos de seguridad, anteojos, tapones auditivos, guantes (antideslizantes, neopreno, nitrilo, cuero, anticorte), equipos de protección contra caídas, entre otros.

Para el manejo adecuado de los residuos antes mencionados se implementará un programa de manejo integral de residuos en términos de la normatividad en la materia.

Residuos líquidos. Derivado de la operación del proyecto se prevé la generación de aguas servidas, provenientes de escusados, lavamos y fregaderos de cocina, que serán canalizadas a dos diferentes almacenes, para las aguas jabonosas provenientes de tarjas de cocina y lavamanos, estos serán almacenados en una cisterna de 10,000 litros, estas aguas serán extraídas por un Vactor, el cual será contratado por el promovente, cada que sea necesario, por otro lado para las aguas residuales de baños, estos serán canalizados al almacén de los baños portátiles, estas aguas serán retiradas frecuentemente por una empresa autorizada para el manejo adecuado de estos residuos.

Durante la etapa operativa, las aguas residuales serán almacenadas en los baños portátiles, las aguas negras serán retiradas frecuentemente por una empresa autorizada y acreditada en la SEMAQROO

II.7.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Como parte de las medidas en caminadas al manejo adecuado de los residuos en las diferentes etapas del proyecto, se propone la implementación de un Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a la presente MIA-P. En este programa se describe la infraestructura que se implementará e instalará para el manejo adecuado de los residuos, así como el destino final que se les dará los mismos, en las diferentes etapas del proyecto.

Los RME serán acopiados y delimitados de manera temporal en almacén conforme a la norma aplicable, con marcas visibles, como cintas y mallas delimitadoras, posteriormente se realizará el transporte por un prestador de servicios autorizado y su envío a sitios de disposición final autorizados donde se asegure su manejo para reutilización o reciclaje.

Los residuos peligrosos que, en su caso, se generen, como estopas, botes de aceites, tambos de gasolina, filtros entre otros deberán resguardarse en los tambos amarillos señalizados con tapadera y recolectados exclusivamente por empresas autorizadas por la SEMARNAT a fin de darle el correcto manejo y disposición a destino final.

En todo caso, para los distintos tipos de residuos se obtendrán los registros y permisos de los programas de manejo que en su caso apliquen, en términos de lo dispuesto por la normatividad en la materia.

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

III.1 ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.

El proyecto "**BEACH CLUB HOLBOX MÁGICO**" se establecerá en una zona federal marítimo terrestre, por lo que se ubica en un ambiente costero y le son aplicables diversos preceptos legales contenidos en la LGEEPA, en su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre, así como el decreto y Programa de Manejo del Área Natural Protegida denominada como Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam, Quintana Roo.

En los siguientes apartados se realiza el análisis de vinculación del proyecto con los instrumentos normativos que le corresponden.

III.2 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

Durante la construcción y operación del "**BEACH CLUB HOLBOX MÁGICO**" se podrían causar impactos sobre los recursos naturales.

Tomando en cuenta lo anterior, se somete ante la H. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien es la autoridad competente en la materia, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular correspondiente al proyecto "**BEACH CLUB HOLBOX MÁGICO**" para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 49 del Reglamento, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental para las actividades de construcción y operación del proyecto que fueron planteadas en el Capítulo II del presente estudio.

De acuerdo con lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 28, fracciones IX, X y XI, y en el Artículo 5° incisos Q), R) y S) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental; los desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros, las obras y/o actividades en zonas federales y en áreas naturales protegidas deberán ser sometidos al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la autoridad ambiental competente.

A efecto de referenciar los preceptos legales que norman el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al proyecto, a continuación se transcriben literalmente las disposiciones legales aplicables al mismo.

III.2.1 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

"ARTÍCULO 5.- Son Facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, y en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes..."

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

IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

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

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

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

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

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- **Autorizar la realización** de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- **Autorizar de manera condicionada** la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o

III.- **Negar la autorización solicitada.**

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate"

"Artículo 35 Bis.- La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso, la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.

Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.

III.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

"Artículo 4.- Compete a la Secretaría:

I.- Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento..."

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

- Q) **Instalaciones comerciales y de servicios generales que afecten los ecosistemas costeros.**
- R) **Obras y actividades en zonas federales.**
- S) **Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, ...**

"Artículo 49.- Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.

Ahora bien, una vez establecidos los motivos por los que la LGEEPA y el Reglamento norman tanto el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto y su operación, es importante manifestar que éste cumplirá con los preceptos legales que le son aplicables tanto de la LGEEPA como del Reglamento, hecho que se puede corroborar en la información vertida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

La Manifestación para la operación del proyecto **BEACH CLUB HOLBOX MÁGICO**, de acuerdo con el **Artículo 11** del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, es de modalidad Particular, ya que:

- No se trata de obras de parques industriales, acuícolas, carreteras, vías férreas, proyectos de generación nuclear, presas y, en general proyectos que alteren cuencas hidrológicas.
- No se afectará ningún tipo de región ecológica y,
- Tampoco se pretende afectar la interacción de los diferentes componentes a nivel regional a desarrollar, generar impactos acumulativos, ni sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En relación con la fracción VII del artículo 28 de la LGEEPA, y el inciso O del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, que están relacionadas con el cambio de uso de suelo de áreas forestales, el proyecto no requiere autorización en materia de cambio de uso de suelo de áreas forestales, en virtud de que sólo posee escasa vegetación herbácea

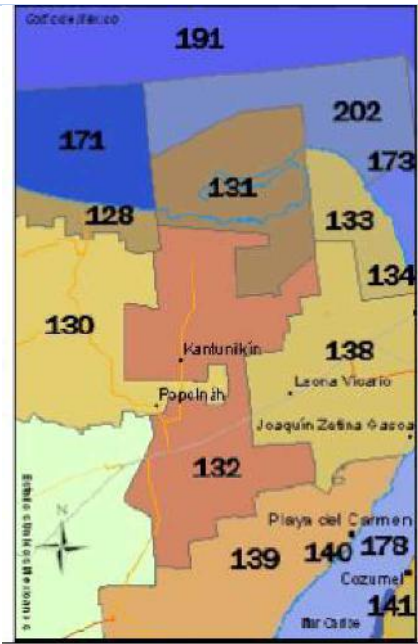
III.4 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONALES (POER)

III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012), el predio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental UGA 131

Cuadro 1. Características UGA 131

Tipo de UGA	Marina (Federal ANP)	
Nombre:	Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	
Municipio:	Lázaro Cárdenas	
Estado:	Quintana Roo	

Población:	2,483 Habitantes	
Superficie:	152,583.258Ha.	
Subregión:		
Islas:	Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP.	

A continuación en el siguiente cuadro se presentan los criterios aplicables a la UGA 131.

Cuadro 2. Acciones y criterios aplicables a la UGA 131

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	APLICA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	APLICA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	APLICA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	APLICA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	APLICA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	APLICA		

A continuación, se realiza la vinculación del proyecto con las acciones generales y específicas en relación con el proyecto.

a) Acciones generales

G001

Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.

ANÁLISIS. - Durante la construcción y operación de las instalaciones se utilizará eficientemente el agua, reduciendo su consumo durante las actividades que se proponen

G002

Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.

ANÁLISIS. - La SEMARNAT (CONAGUA), SAGARPA y los Estados, figuran como los responsables de instrumentar esta acción, de acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR.

G003

Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, y los Estados, pues tienen las atribuciones, principalmente la SEMARNAT, para el establecimiento de UMAS. El proyecto solo implica la construcción y operación de un club de playa, por lo que no se creará una UMA

G004

Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR y los Estados, pues son sectores que cuentan con las atribuciones necesarias para instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente la SEMARNAT a través de la PROFEPA, así como la Secretaría de Marina (SEMAR). El proyecto no implica actividades extractivas de flora y fauna.

G005

Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA, pues cuentan con los recursos y atribuciones necesarias para su instrumentación. El establecimiento de bancos de germoplasma, rebasa los objetivos y la naturaleza del proyecto que se somete a evaluación.

G006	<i>Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - Las actividades construcción del club de playa implican emisión puntual de gases de combustión derivado del uso de motosierras para el corte de la madera, sin embargo, estos serán fácilmente dispersados por el viento.

Durante la operación del proyecto, se emitirán gases de efecto invernadero derivado del uso de gas LP durante la preparación de alimentos en el restaurante.

G007	<i>Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA, pues son los sectores que cuentan con los recursos y medios adecuados para llevarla a cabo.

G008	<i>El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla el uso de organismos genéticamente modificados.

G009	<i>Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SCT, SEDESOL, los Estados y los Municipios; pues son los sectores que cuentan con los recursos y medios para la construcción y operación de infraestructura, sin embargo, el presente estudio da cumplimiento a las políticas ambientales establecidas por la SEMARNAT para realizar construcciones adecuadas.

El proyecto no implica la construcción de comunicaciones terrestres, por lo que no le es aplicable este criterio.



Figura 14. Zonas afectadas por el desarrollo urbano

G010 Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.

ANÁLISIS. - Según el anexo 6 del POEMyR los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios; nunca empresas privadas o particulares. No se pretende la reutilización de áreas agropecuarias, toda vez que el proyecto se pretende establecer en una zona federal marítimo terrestre propiedad de la promovente, que sólo posee escasa vegetación herbácea y áreas sin vegetación.

G011 Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el anexo 6 del POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, los Estados y los Municipios.

Durante las actividades del proyecto se tomarán las medidas necesarias para evitar afectaciones sobre la vegetación, el suelo, el agua y la calidad del aire.

G012 *Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.*

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios. El proyecto no implica la construcción de un parque industrial por lo que no le es aplicable este criterio.

G013 *Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.*

ANÁLISIS. - Durante la construcción y operación de las instalaciones que se proponen no se contempla la introducción de especies catalogadas como invasoras por la CONABIO.

G014 *Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.*

ANÁLISIS. - El Proyecto no se ubica cerca de las márgenes del río.

G015 *Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.*

ANÁLISIS. - El proyecto no se ubica en los márgenes de un río, por lo que no le son aplicables estos criterios

G016 *Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.*

ANÁLISIS. - El proyecto no se ubica en una ladera y no llevará a cabo actividades agrícolas, por lo que no le son aplicables estos criterios..

G017 *Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.*

ANÁLISIS. - El proyecto no se ubica en una ladera y no llevará a cabo actividades agrícolas, por lo que no le son aplicables estos criterios.

G018

Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.

ANÁLISIS. - El proyecto no se ubica en los márgenes de un cauce natural, por lo que no le aplica este criterio

G019

Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.

ANÁLISIS. - Este criterio le corresponde aplicar a las autoridades encargadas de elaborar los programas de ordenamiento y programas de desarrollo urbano locales.

G020

Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.

ANÁLISIS. - El predio no se ubica cerca de un río, dado que colinda con una vialidad y el Mar Caribe.

G021

Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.

ANÁLISIS. - En el proyecto no se pretende realizar actividades de producción o extracción.

G022

Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.

ANÁLISIS. - No se utilizarán tecnologías productivas, por lo que este criterio no es aplicable.

G023

Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.

ANÁLISIS. - En el proyecto se establecerán medidas para el manejo adecuado de los residuos con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.

G024

Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.

ANÁLISIS. - En el proyecto se contemplan actividades de reforestación con vegetación de duna costera, para mejorar sus condiciones, sobre una superficie de 200 m².

G025 *Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.*

ANÁLISIS. - En las actividades de reforestación se utilizarán ejemplares de vegetación de duna costera, ya que son acordes con los ecosistemas de la zona.

G026 *Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).*

ANÁLISIS. - Para las instalaciones que se proponen no se afectarán áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad, toda vez que la zona a concesionar de interés sólo posee vegetación herbácea, por lo que se mantendrá la conectividad de las áreas con vegetación que existen actualmente.

G027 *Promover el uso de combustibles de origen no fósil.*

ANÁLISIS. - En el proyecto sólo contempla utilizar combustibles fósiles para el uso de las motosierras, por lo que el consumo será mínimo.

G028 *Promover el uso de energías renovables.*

ANÁLISIS. - El club de playa no cuenta con las instalaciones para realizar el uso de energías renovables, sin embargo se promoverá la reducción en el consumo de energía eléctrica.

G029 *Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.*

ANÁLISIS. - Se promoverá el uso adecuado de la energía eléctrica durante las actividades del proyecto dando cumplimiento a este criterio.

G030 *Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.*

ANÁLISIS. - El club de playa sólo contará con algunos equipos de bajo consumo energético, por lo que se cumplirá con esta acción.

G031 *Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.*

ANÁLISIS. - Durante la construcción del proyecto, sólo se utilizarán combustibles para el funcionamiento de las motosierras. En la operación del proyecto, no se prevé el uso de uso de combustibles.

G032 *Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.*

ANÁLISIS. - En el proyecto no es posible realizar esta actividad.

G033 *Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.*

ANÁLISIS. - El club de playa contará con pocos equipos, los cuales se utilizarán adecuadamente para que sean energéticamente más eficientes.

G034 *Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.*

ANÁLISIS. - Las instalaciones del club de playa contarán con sistemas ahorradores con el fin de reducir el consumo de energía eléctrica.

G035 *Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.*

ANÁLISIS. - El proyecto consiste en un club de playa, por lo que no le aplica esta acción.

G036 *Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.*

ANÁLISIS. - El proyecto no considera instalaciones industriales.

G037 *Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.*

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la producción de cultivos, por lo que no le es aplicable esta acción.

G038 *Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.*

ANÁLISIS. - El proyecto no considera evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.

G039 *Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.*

ANÁLISIS. - La zona del proyecto no cuenta con ordenamiento ecológico local, sin embargo, se apegará a lo establecido en este instrumento.

G040 *Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.*

ANÁLISIS. - Las instalaciones propuestas no contemplan actividades industriales.

G041 *Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.*

ANÁLISIS. - Este criterio está dirigido a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano, por lo que no le aplica al proyecto.

G042 *Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.*

ANÁLISIS. - El proyecto no corresponde a una industria por lo que no le aplica esta acción.

G043 *LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.*

ANÁLISIS. - Este criterio le corresponde a la autoridad competente.

El proyecto considera dentro de sus medidas la protección de la fauna que se registre en la zona a concesionar.

G044 *Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.*

ANÁLISIS. - El proyecto no considera realizar la comercialización de especies pesqueras.

G045 *Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.*

ANÁLISIS. - Esta actividad no le corresponde a la promovente.

G046 *Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.*

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la construcción de caminos de acceso.

G047 *Impulsar la diversificación de actividades productivas.*

ANÁLISIS. - No se contempla alguna actividad productiva.

G048 *Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.*

ANÁLISIS. - De manera previa a un desastre natural se seguirán las medidas que indique Protección Civil y el Gobierno del Estado de Quintana Roo.

G049 *Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.*

ANÁLISIS. - Durante las actividades del proyecto se tomarán las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo y se contará con el equipo para atender cualquier emergencia.

En caso de un desastre natural se seguirán las medidas que indiquen Protección Civil y el Gobierno del Estado de Quintana Roo

G050 *Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.*

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la construcción de edificios o casas, sólo palapas, por lo que no le aplica este criterio.

G051 Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.

ANÁLISIS. - Durante las actividades proyectadas se realizarán pláticas acerca del manejo adecuado de los residuos.

G052 Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).

ANÁLISIS. - Durante las actividades de construcción y operación del club de playa, los residuos serán separados y los que sean susceptibles de reciclaje se entregarán a una empresa autorizada en su manejo.

G053 Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.

ANÁLISIS. - Como se ha mencionado, el proyecto contempla un sistema de reutilización de agua residuales, los excedentes al igual de los lodos que se generen serán dispuesto ante una empresa autorizada por la Secretaria de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo

G054 Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.

ANÁLISIS. - El proyecto contempla un sistema de reutilización de agua residuales, los excedentes al igual de los lodos que se generen serán dispuesto ante una empresa autorizada por la Secretaria de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.

G055 La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.

ANÁLISIS. - La zona federal de interés sólo posee áreas sin cobertura vegetal y con escasa vegetación herbácea, por lo que no se requiere autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

G056 Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos. Los residuos que se generen en las distintas etapas del proyecto serán manejadas conforme el Programa de Manejo de Residuos Anexado a la presente MIA-P.

G057	<i>Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - Los estudios sobre los problemas de salud relacionados con el cambio climático corresponden a la Secretaría de Salud, o en su caso a las dependencias de gobierno.

G058	<i>La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - En el proyecto, en caso que se generen residuos peligrosos, se contempla realizar el manejo adecuado de los mismos, conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente y conforme al Programa de Manejo de Residuos Anexado a la presente MIA-P.

G059	<i>El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - La zona federal de interés se ubica en la Zona de Asentamientos Humanos de Holbox del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, sin embargo, ésta no se verá afectada por las actividades del proyecto, como se describe en el apartado de Áreas Naturales Protegidas de este capítulo.

G060	<i>Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - No se consideran obras en la zona marina, por lo que no le aplica este criterio.

G061	<i>La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - No se pretende realizar la construcción de infraestructura costera, por lo que no le aplica este criterio.

G062	<i>Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - En el proyecto no se realizarán actividades agropecuarias.

G063	<i>Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - La elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas está a cargo de las autoridades locales o el gobierno estatal, por lo que no le aplica este criterio al proyecto.

G064	<i>La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - No se contempla la construcción de caminos o puentes, por lo que este criterio no le aplica.

G065	<i>La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - El predio se ubica en el Área Natural Protegida denominada Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, por lo que se realizará la vinculación correspondiente en el apartado de Áreas Naturales Protegidas.

b) Acciones específicas

A001	<i>Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.</i>
-------------	---

A002	<i>Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - Durante las actividades propuestas no se pretende utilizar agroquímicos o pesticidas.

A003	<i>Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - En el proyecto no se contempla la conformación de jardines, por lo que no es necesario el uso de fertilizantes y abonos.

A005	<i>Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - Este criterio les corresponde a las autoridades encargadas de la distribución del agua. Durante la operación del proyecto se realizará un uso eficiente del agua.

A006 Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.

ANÁLISIS. – Como parte de las medidas de mitigación, se propone un sistema de captación de de agua de lluvia.

A007 Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.

ANÁLISIS. - La zona a concesionar se encuentra dentro de un Área Natural Protegida, en la zona de asentamientos humanos de isla Holbox, por lo que ya se encuentra dentro de un ANP, y sólo posee escasa vegetación herbácea.

A008 Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.

ANÁLISIS. - La zona a concesionar es adyacente a una playa, y no se tiene el registro de anidación de tortugas marinas. No obstante, en caso de arribazón de las tortugas marinas, se avisará a las autoridades correspondientes.

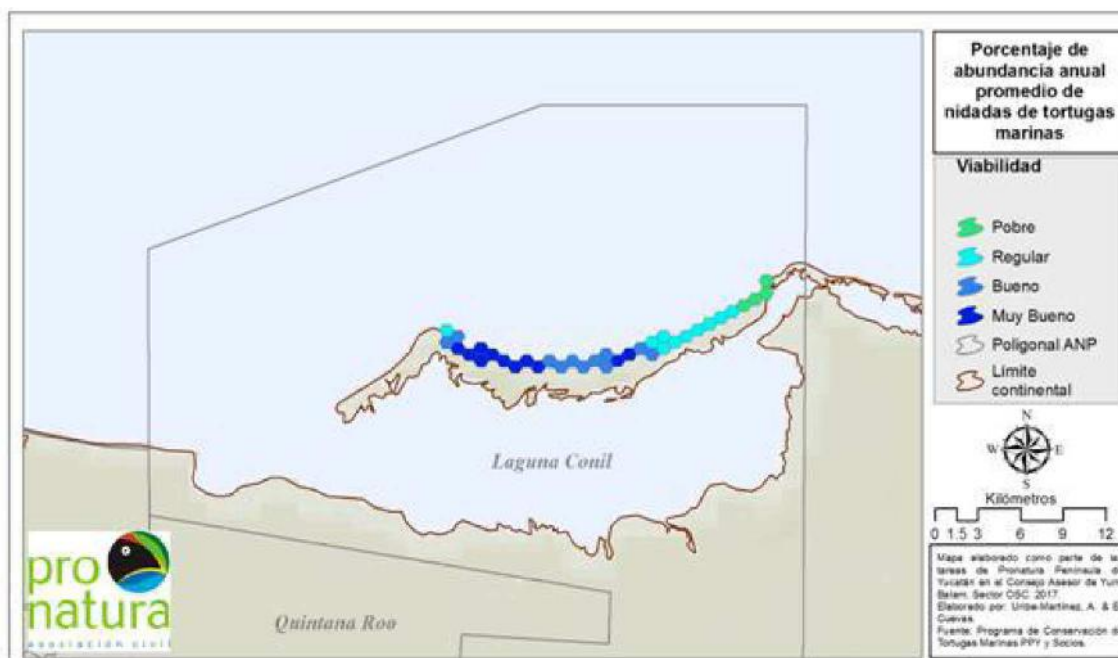


Figura 15 Distribución de nidadas de tortugas marinas en la Isla Grande de Holbox, PPY, A.C. (2017)

A009 Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.

ANÁLISIS. - Durante las actividades del proyecto se llevarán a cabo acciones de inspección y vigilancia de las tortugas marinas.

A010 Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.

ANÁLISIS. - Este criterio no es aplicable al promovente, dado que les corresponde a las autoridades competentes.

A011 Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.

ANÁLISIS. - En el proyecto no se pretende realizar actividades de desmonte, sin embargo, se propone como medida de compensación la reforestación de una superficie de 200.00 m² con vegetación de duna costera, con el fin de mejorar las condiciones del ecosistema.

A012 Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.

ANÁLISIS. - La zona a concesionar no posee duna., como se ha mencionado, la zona del sitio del proyecto corresponde a un área que presenta el desarrollo de una cobertura dispersa de pastos.

A013 Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.

ANÁLISIS. - En el proyecto no se pretende realizar la introducción de especies potencialmente invasoras y no se llevarán a cabo actividades marítimas, por lo que esta acción no le aplica

A014 Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.

ANÁLISIS. - Se llevarán a cabo acciones de reforestación con vegetación de duna costera dentro del sitio del proyecto.

A015 Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.

ANÁLISIS. - No se pretende realizar actividades en las dunas arenosas, por lo que acción no le es aplicable al proyecto.

A016 Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.

ANÁLISIS. - La zona a concesionar solo posee áreas sin cobertura vegetal y con escasa vegetación herbácea, por lo que no constituye un área de importancia, que pueda conformar un corredor ecológico.

A017 Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.

ANÁLISIS. - Se llevarán a cabo acciones de reforestación con vegetación de duna costera del sitio del proyecto.

A018 Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).

ANÁLISIS. - La zona a concesionar solo posee áreas sin cobertura vegetal y con escasa vegetación herbácea, por lo que no se registraron especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el caso de la fauna dentro del sistema ambiental definido para el proyecto, se registró la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), por lo que se aplicaran las acciones de prevención y mitigación previstas en el Programa de Manejo de Fauna Anexo a la presente MIA-P.

A019 Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla un programa de remediación, por lo que no le aplica esta acción.

A020 Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.

ANÁLISIS. - No se pretende realizar el manejo de caña, por lo que no le aplica esta acción.

A021

Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.

ANÁLISIS. - En el proyecto se contempla realizar un manejo adecuado de los residuos que se generen para evitar afectaciones al agua, aire y suelo.

Para ello los residuos sólidos se colectarán en contenedores diferenciados de acuerdo con su tipo y serán entregados a las empresas encargadas de su manejo.

Mientras que las aguas residuales que se generen por parte de los trabajadores, y en la etapa operativa, se utilizarán baños portátiles en todo momento los cuales contarán con sus mantenimiento frecuentes, comprobándose con bitácoras asentando los litros de retiro.

En caso que se generen residuos peligrosos, estos serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada en su manejo.

A022

Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.

ANÁLISIS. - La zona marina cercana a la zona federal no está afectada por hidrocarburos, por lo que no le aplica este criterio.

A023

Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.

ANÁLISIS. - Se aplicarán medidas preventivas y correctivas en caso que se presentara algún derrame de alguna sustancia peligrosa o algún evento que pudiera causar un riesgo potencial de contaminación al suelo, al aire o al agua, dando cumplimiento a esta acción.

A024

Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto no es industrial.

A025

Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con industrias ni es industrial.

A026 *Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.*

ANÁLISIS. - El proyecto no corresponde a una industria, por lo que este criterio no es aplicable.

A027 *Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.*

ANÁLISIS. - No se pretende instalar infraestructura en la playa, por lo que no es aplicable este criterio.

A028 *Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.*

ANÁLISIS. - El predio no posee cordones de duna y no se pretende establecer ningún tipo de infraestructura, por lo que este criterio no le aplica.

A029 *Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.*

ANÁLISIS. - El proyecto solo considera actividades de instalación y operación de un club de playa, cuyos componentes, corresponde a instalaciones temporales que son fácilmente removibles, ya que los pilotes de madera solo estarán anclados al suelo, por lo menos a una profundidad de 50 cm; sin utilizar ninguna obra civil o algún tipo de sementante;

Además las instalaciones se ubican fuera de la pleamar y del área marina, por lo que se afirma que se preservará el perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa.

A030 *Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.*

ANÁLISIS. - Como se ha mencionado, proyecto solo considera actividades de instalación y operación de un club de playa, cuyos componentes, corresponde a instalaciones temporales que son fácilmente removibles, ya que los pilotes

de madera solo estarán anclados al suelo, por lo menos a una profundidad de 50 cm; sin utilizar ninguna obra civil o algún tipo de sementante;

Es importante mencionar que las instalaciones estarán piloteadas a 1.50 m sobre el nivel natural del suelo, por lo que el área de ocupación de las instalaciones serán mínimas; además se reitera que las instalaciones se ubican fuera de la pleamar y del área marina, por lo que se afirma que se preservará el perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa.

A031	<i>Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - No se contempla modificar las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.

A032	<i>Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - Se mantendrán las características naturales, físicas y químicas de las playas y dunas costeras.

A033	<i>Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - En el proyecto no se tiene contemplado hacer uso de energía eólica.

A034	<i>Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - El uso de esta energía no es posible.

A037	<i>Promover la generación energética por medio de energía solar.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - En el proyecto se pretende el uso de paneles solares.

A038	<i>Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - En el proyecto no se espera generar residuos agrícolas. Solo se espera generar residuos orgánicos.

A039	<i>Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - En caso necesario se promoverá el uso de mejoradores orgánicos.

A040	<i>Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.</i>
-------------	--

A041	<i>Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.</i>
-------------	--

A042	<i>Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.</i>
-------------	---

A043	<i>Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.</i>
-------------	--

A044	<i>Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - En el proyecto no se contempla llevar a cabo actividades de pesca extractiva, por lo que estos criterios no le aplican.

A045	<i>Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la producción comercial de harinas ni complementos nutricionales.

A046	<i>Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - El proyecto no requiere el uso de embarcaciones.

A047	<i>Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes, por lo que no le aplican al proyecto.

048

Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes, por lo que no le aplican al proyecto.

A049

Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes, por lo que no le aplican al proyecto.

A050

Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.

ANÁLISIS. - Este criterio está dirigido a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano, por lo que no le aplica al proyecto.

A051

Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.

ANÁLISIS. - En el proyecto no se contempla la construcción de caminos, por lo que no le aplica este criterio.

A052

Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.

ANÁLISIS. - El proyecto no considera actividades agrícolas y prácticas de manejo que favorezcan la captura de carbono, ya que se trata de actividades de construcción y operación de un club de playa.

A053

Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla actividades productivas extensivas

A054

Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.

ANÁLISIS. - No se contempla la sustitución de tecnologías intensivas.

A055	<i>Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - Esta actividad les corresponde a las autoridades competentes encargadas de los programas de gobierno.

A056	<i>Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - No se contemplan actividades agrícolas, por lo que no le aplica este criterio.

A057	<i>El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - El proyecto no implica el establecimiento de una zona urbana, por lo que no le aplica este criterio.

A058	<i>Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes.

A059	<i>Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes.

A060	<i>Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes.

A061	<i>Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.</i>
-------------	--

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes.

A062

Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.

ANÁLISIS. - Anexo la presente MIA-P se presenta el Programa de Manejo de Residuos del proyecto, no obstante, se prevé realizar de manera general un manejo adecuado de los residuos que se generen como se indica a continuación:

Los residuos sólidos que se generen serán colectados en botes diferenciados, almacenados temporalmente y entregados a las empresas encargadas de su manejo, para evitar afectaciones al agua, al suelo o al aire.

En caso de generar residuos peligrosos, estos serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada en su manejo.

A063

Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.

ANÁLISIS. - Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.

A064

Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.

ANÁLISIS. - Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.

A065

Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.

ANÁLISIS. - Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.

A066

Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.

ANÁLISIS. - Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.

A067

Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.

ANÁLISIS. - El proyecto contará con una cisterna para la captación de agua de lluvia

A068	<i>Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.</i>
A069	<i>Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.</i>

ANÁLISIS. - En el proyecto se contempla realizar un manejo integral de los residuos que se generen mediante su separación, colecta, almacenamiento y entrega a empresas autorizadas para su disposición final, por lo que se cumplirá con este criterio.

En el Programa de Manejo de Residuos del proyecto anexo la presente MIA-P, se describen las acciones a realizar durante las distintas etapas del proyecto.

A070	<i>Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - Durante la operación de las instalaciones se realizará un manejo adecuado de los residuos sólidos mediante su colecta, almacenamiento temporal y entrega a empresas autorizadas en su manejo.

A071	<i>Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - Durante la construcción del club de playa no se afectarán los ecosistemas existentes.

Además, se contempla llevar a cabo actividades de reforestación en las áreas sin vegetación, con el fin de mejorar las condiciones del ecosistema.

A072	<i>Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.</i>
-------------	---

ANÁLISIS. - La construcción y operación del club de playa se realizará con criterios de sustentabilidad ambiental.

A074

Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.

ANÁLISIS. - El proyecto no implica obras de infraestructura portuaria, por lo que estos criterios no le aplican.

A078

Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.

ANÁLISIS. - El proyecto no implica obras de infraestructura portuaria, por lo que estos criterios no le aplican.

A079

Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.

ANÁLISIS. - El proyecto no implica obras de infraestructura portuaria, por lo que estos criterios no le aplican.

En cuanto a los criterios para Islas, se presenta la vinculación del proyecto con cada criterio.

a) Criterios y acciones correspondientes a Islas que no tienen su propia UGA

Clave	Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación
IS -01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	Este criterio es de observancia para las autoridades Federales, estatales y Municipales, cabe mencionar que el proyecto, corresponde actividades turísticas.
IS -02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	Este criterio es de observancia para las autoridades Federales, estatales y Municipales; no obstante ante cualquier evento ciclónico, se coadyuvara con las autoridades correspondientes.

Clave	Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación
IS -03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	El club de playa se abastecerá de agua potable provista por la Comisión de Agua Potable y Alcantarilla de Quintana Roo (CAPA), no obstante, se prevé la instalación de una cisterna para la captación de agua de lluvia;
IS -04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	El proyecto no pretende la construcción de muelles o marinas, por lo que no le aplica este criterio.
IS -05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	Durante la construcción y operación de las instalaciones se vigilará que el uso de los productos químicos y combustibles se realice de manera adecuada
IS -06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se pretende realizar en la zona marina, por lo que no afectará arrecifes naturales ni artificiales, por lo que no se prevén afectaciones sobre estos ecosistemas ni sus organismos o materiales.
IS-07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	El proyecto no prevé prestar servicios acuáticos por lo que no le son aplicables estos criterios.
IS-08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	El proyecto no prevé prestar servicios acuáticos por lo que no le son aplicables estos criterios.
IS -09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	No se considera el anclaje de embarcaciones.
IS -10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	El proyecto no prevé afectaciones sobre las aves ni otro tipo de organismos, dado que se seguirán las medidas para su protección.

Clave	Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación
IS -11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	No se considera el vertimiento de desechos u otros materiales en la zona marina.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	El proyecto no implica la introducción de especies vivas de organismos, por lo que este criterio no le aplica.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	Para el proyecto solo se removerá la escasa vegetación herbácea que posee la zona a concesionar, la cual será una superficie de la isla.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	La Isla Holbox tiene una población de 2,483 personas, por lo que no le aplica este criterio.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	El sitio del proyecto se encuentra en un ANP, y las actividades que se proponen se pretenden llevar a cabo conforme a la normatividad aplicable y por medio del presente la SEMARNAT solicitará la opinión de la CONANP.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	Este criterio les aplica a las autoridades competentes.

III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Para el proyecto "**BEACH CLUB HOLBOX MAGICO**" se han evaluado todos los procesos involucrados durante la operación del proyecto, identificando de manera clara las Normas Oficiales Mexicanas Ecológicas que inciden en la regulación de dichas obras o actividades (Cuadro 3).

Cuadro 3. Normas Oficiales Mexicanas que le aplican al proyecto.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	Aplicación
Flora y Fauna		
NOM-059-SEMARNAT-2010	Listado de especies que se encuentran en	Se utiliza como referencia

	algún estatus de protección.	dado que se encuentran especies en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma.
NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	Con relación a los liameamientos de esta Norma, sobre sale de que el sitio del proyecto se encuentra a poco mas de 140 metros de distancia del manglar.
NOM-162-SEMARNAT-2012	Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.	La importancia de sitar esta norma, radica en que de acuerdo el sitio del proyecto no es sitio de anidacion de tortuga.
Manejo de Residuos		
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establecen las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Es de observancia para la identificación de los residuos peligrosos que se generen.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	Es de observancia durante la separación y almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen.

III.6 ÁREA NATURAL PROTEGIDA

El predio se ubica en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, que fue decretada como Área Natural Protegida mediante Decreto Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de junio de 1994. Está ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo y cuenta con una superficie de 154,052-25-00 hectáreas. El ANP está integrada por un polígono general que presenta ecotonos y ecosistemas con una gran biodiversidad neotropical, con especies endémicas, amenazadas y en peligro de extinción; en donde se encuentran selvas tropicales medianas, bajas y bajas inundables; bosques de manglar chaparro o mangle rojo; esteros; grandes zonas inundables; lagunas como la laguna Conil; mares someros que la limitan al norte y al este, así como zonas de selva que tienen una influencia importante en los ecosistemas estuarinos del área natural protegida "Ría Lagartos", y que representa el hábitat de especies de flora y fauna de interés económico y ecológico, algunas de ellas con categoría de riesgo de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el decreto del Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam, se establecen los siguientes artículos, los cuales se cumplirán como se describe a continuación.

ARTÍCULO SEGUNDO.

La administración, conservación, desarrollo y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", quedan a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal.

VINCULACIÓN. - Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTÍCULO TERCERO.

La Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de Quintana Roo, con la participación del Municipio de Lázaro Cárdenas, entre otras en las siguientes materias:

- I. La forma en que los gobiernos del Estado y del Municipio participarán en la administración del Área de Protección;*
- II. La coordinación de las políticas federales aplicables en el Área de Protección, con las del Estado y el Municipio;*
- III. La elaboración del programa de manejo del Área de Protección, con la formulación de compromisos para su ejecución;*
- IV. El origen y destino de los recursos financieros para la administración del Área de Protección;*
- V. Los tipos y formas como se llevarán a cabo la investigación y la experimentación en el Área de Protección;*
- VI. La realización de acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento del presente decreto y demás disposiciones jurídicas aplicables;*
- VII. Las acciones necesarias para contribuir al desarrollo socioeconómico regional, mediante el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales en el Área de Protección, y*
- VIII. Las formas y esquemas de concertación con la comunidad y los grupos sociales, científicos y académicos*

VINCULACIÓN. - Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTÍCULO CUARTO.

Para la administración y desarrollo del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", la Secretaría de Desarrollo Social propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del Área, con objeto de

- I. Asegurar la protección de los ecosistemas de la región;*
- II. Propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad, y*
- III. Brindar asesoría a sus habitantes para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región*

VINCULACIÓN. - Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTÍCULO QUINTO.

Las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de la Reforma Agraria y de Pesca, formularán conjuntamente el programa de manejo del Área de Protección, invitando a participar en su elaboración y en el cumplimiento de sus objetivos a los gobiernos del Estado de Quintana Roo y del Municipio de Lázaro Cárdenas. Dicho programa deberá contener por lo menos lo siguiente...

VINCULACIÓN. - Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTÍCULO SEXTO.

Las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

VINCULACIÓN. - En relación a lo establecido en este artículo, las actividades de construcción y operación del club de playa son congruentes con las actividades permitidas y prohibidas en el resumen del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, y se están sometiendo a autorización en materia de impacto ambiental a través de este documento.

ARTÍCULO SÉPTIMO.

En el Área de Protección no se autorizará la fundación de nuevos centros de población.

VINCULACIÓN. - El sitio del proyecto no estará destinado a la fundación de nuevos centros de población, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo.

ARTÍCULO OCTAVO.

La realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y de educación ecológica, en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", requerirá autorización de la Secretaría de Desarrollo Social.

VINCULACIÓN. - El sitio del proyecto no estará destinado a la preservación de los ecosistemas presentes y sus elementos, a la investigación científica o a la educación ecológica, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo.

ARTÍCULO NOVENO.

La Secretaría de Desarrollo Social promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Pesca, el establecimiento de vedas de flora y fauna silvestres y acuáticas y de vedas de aprovechamientos forestales en el Área de Protección.

VINCULACIÓN. - Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia. El proyecto no se relaciona con el aprovechamiento de la flora ni de la fauna silvestre y acuática.

ARTÍCULO DÉCIMO.

La Secretaría de Pesca realizará los estudios necesarios para determinar las épocas y zonas de veda para la pesca, dentro de las porciones acuáticas comprendidas en el Área de Protección.

VINCULACIÓN. - Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia. El proyecto no se relaciona con actividades de pesca.

ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO.

El aprovechamiento de flora y fauna silvestres dentro del Área de Protección, deberá realizarse atendiendo a las restricciones ecológicas contenidas en el programa de manejo, a las normas oficiales mexicanas, al calendario cinegético y demás disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN. - En el proyecto no se pretende realizar el aprovechamiento de flora y fauna silvestres por lo que no le aplica.

ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO.

El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales ubicadas en el Área de Protección, se regularán por las disposiciones jurídicas aplicables en la materia y se sujetarán...

VINCULACIÓN. - En el proyecto no se pretende realizar el aprovechamiento de aguas nacionales ubicadas en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, por lo que no le aplica este artículo.

ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO.

Dentro del Área de Protección, queda prohibido modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes, salvo que sea necesario para el cumplimiento del presente decreto; verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua, y desarrollar actividades contaminantes.

VINCULACIÓN. - Con las actividades del proyecto no se modificarán las condiciones naturales de los acuíferos, las cuencas hidrológicas, los cauces naturales, riberas y vasos existentes ya que las instalaciones que se proponen serán hechas a base de madera, fácilmente removibles y no afectarán los acuíferos. En la zona a concesionar no posee causas, riberas y vasos.

Tampoco se verterán o descargarán contaminantes en el suelo o en el subsuelo, ni en la zona marina, que es adyacente al predio. El manejo de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, así como las aguas residuales tendrán un manejo adecuado conforme se describió en el Capítulo II de este documento, y en el Programa de Manejo de Residuos que se anexa al presente.

ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO.

Las dependencias competentes solamente otorgarán permisos, licencias, concesiones y autorizaciones para la explotación, exploración, extracción o aprovechamiento de los recursos naturales en el Área de Protección, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, este decreto, el programa de manejo del Área de Protección y demás disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN. - En relación a lo establecido en este artículo, las actividades de construcción y operación del club de playa son congruentes con las actividades permitidas y prohibidas en el resumen del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, y se están sometiendo a autorización en materia de impacto ambiental a través de este documento.

ARTÍCULO DÉCIMO QUINTO.

Quedan a disposición de la Secretaría de Desarrollo Social, los terrenos nacionales comprendidos en el Área de Protección, no pudiendo dárseles otro destino que el de su utilización en los fines del presente decreto.

VINCULACIÓN. - Este artículo es de observancia para las autoridades competentes.

ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO.

Los ejidatarios, propietarios y poseedores de solar urbanos ubicados en el Área de Protección, están obligados a la conservación del área, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Agraria, este decreto, el programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN. - La promovente estas solicitando la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y operación del proyecto, en la superficie restante se realizar el mejoramiento de las condiciones del predio, mediante actividades de reforestación.

ARTÍCULO DÉCIMO SÉPTIMO.

Los notarios y otros fedatarios públicos que intervengan en los actos, convenios, contratos y cualquier otro relativo a la propiedad y posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en el Área de Protección, deberán hacer referencia a la presente declaratoria y a sus datos de inscripción en los registros públicos de la propiedad que correspondan.

VINCULACIÓN. - Este artículo es de observancia para la promovente.

ARTÍCULO DÉCIMO OCTAVO.

Las infracciones a lo dispuesto por el presente decreto, serán sancionadas administrativamente por las autoridades competentes en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley Forestal, Ley de Pesca, Ley de Aguas Nacionales, Ley Agraria y demás disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN. - Este artículo es de observancia para la promovente.

III.7 PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CATEGORÍA DE ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA YUM BALAM

El día 5 de octubre de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

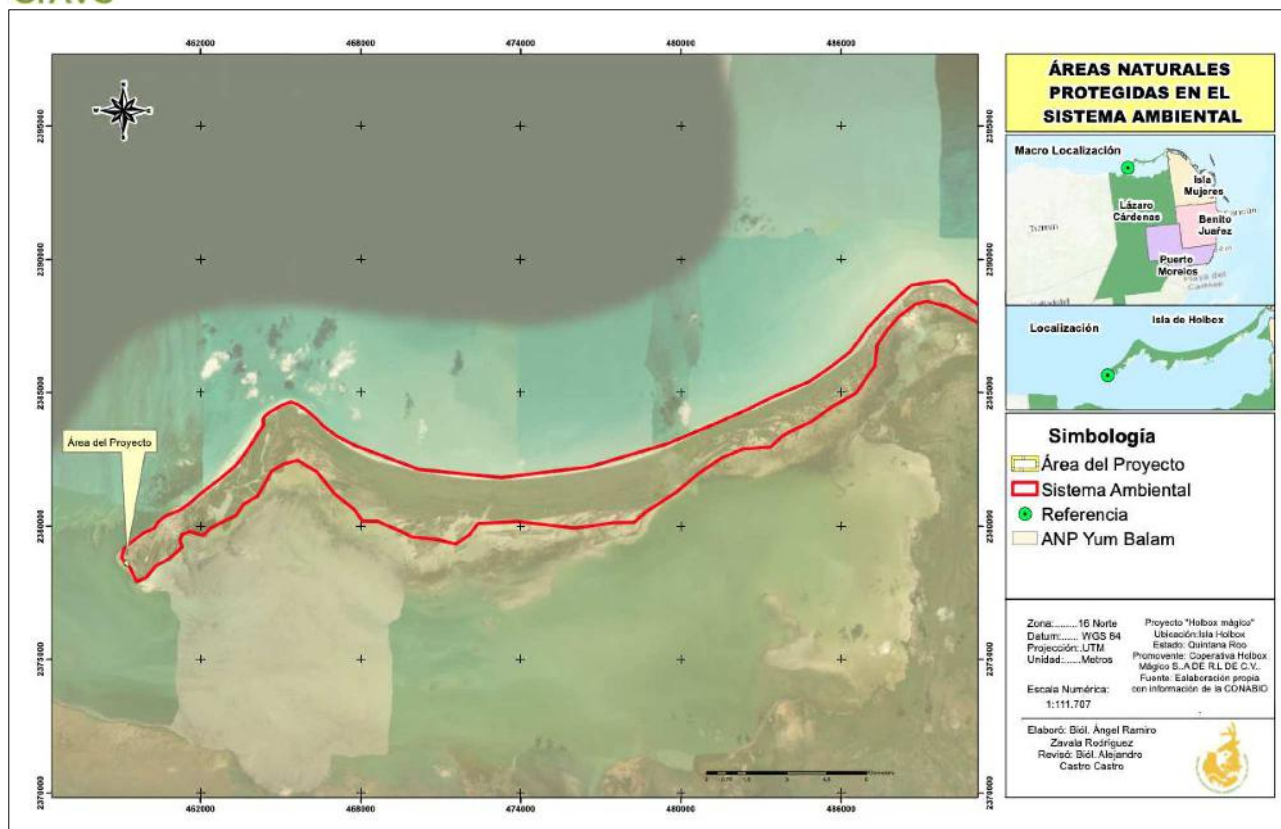


Figura 16. Ubicación del predio con respecto al APFy F Yum Balam

En este se establece la zonificación del Área Natural Protegida en subzonas con políticas de manejo, las coordenadas, las reglas de operación y sanciones. El predio del proyecto se ubica en la subzona de Asentamientos Humanos de Holbox.

Subzona de Asentamientos Humanos Holbox

En la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, debe considerarse que todo desarrollo turístico debe tener como primicia la protección al ambiente y de los valores naturales, por lo tanto, deberá diseñarse tomando en cuenta las características de tamaño mínimo de lote y los índices de ocupación dictados por este Programa de Manejo. En general, las construcciones e instalaciones autorizadas deberán guardar el máximo respeto al entorno, se procurará la utilización de materiales propios de la región y deberán minimizar su impacto, y gestionando su integración al paisaje.

Esta subzona está integrada por una superficie total de 212.0833 hectáreas, conformada por un polígono, correspondiente a la localidad de Holbox, establecida con anterioridad al Decreto de establecimiento del área natural protegida.

Las principales actividades en el núcleo urbano son los servicios de hospedaje y servicios de apoyo para la comunidad de Holbox, estacionamiento y transporte de víveres, y sus pobladores se dedican además a prestar servicios turísticos y de transporte acuático.

Ahora bien, a fin de preservar los ecosistemas contenidos en esta subzona, así como en los que la rodean, y evitar su degradación por acumulación de residuos sólidos, incluyendo la formación de islas de basura en los cuerpos de agua, es necesario restringir el desecho de residuos sólidos, incluyendo popotes, bolsas de plástico, envases o recipientes elaborados de unicel, PET o plástico, debido a que los anteriores representan la mayor cantidad de residuos abandonados por visitantes y usuarios, los cuales al ser no biodegradables, se acumulan en los humedales y playas del Área de Protección de Flora y Fauna, y son arrastrados por las corrientes marinas, lo cual provoca impactos a la fauna silvestre, incluyendo a las tortugas marinas.

Asimismo, tomando en consideración la riqueza biológica del área natural protegida, es necesario restringir la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras, así como las que se tornen ferales, dado que tales especies generan desequilibrios en el ecosistema y posibles pérdidas de especies, incluyendo aquellas consideradas en riesgo, por efecto de competencia de las especies introducidas, sustitución de nichos ecológicos y en ausencia de depredadores naturales, crecimiento de poblaciones exóticas, con la consecuente pérdida de especies nativas.

Para esta subzona se establecieron las actividades permitidas y no permitidas. A continuación, se presenta la vinculación con las actividades permitidas y con las prohibidas.

Cuadro 4. Se indican las actividades permitidas y su vinculación con el proyecto.

Actividades permitidas	Vinculación con el proyecto
1. Campismo	En el proyecto no se pretende realizar actividades de campismo.
2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	No se contempla realizar la colecta de ejemplares de vida silvestre
3. Colecta científica de recursos biológicos forestales	En el proyecto no se contempla realizar la colecta de recursos biológicos forestales.
4. Construcción de obra pública y privada	En el proyecto se pretende la construcción y operación de un club de playa, que corresponde a un proyecto privado.
5. Educación ambiental	Se promoverán actividades de educación ambiental entre el personal para concientizarlo acerca de la importancia del cuidado de la flora y la fauna, y del manejo adecuado de los residuos.
6. Establecimiento de UMA	No se pretende establecer una UMA.
7. Investigación científica	No se llevarán a cabo actividades de investigación.
8. Mantenimiento de infraestructura	Se realizará el mantenimiento de las instalaciones con las que contará el club de playa..
9. Senderos interpretativos	No se instalarán senderos interpretativos.
10. . Turismo de bajo impacto ambiental	De acuerdo con el Resumen del Programa de Manejo del APFyF Yum Balam, el Turismo de bajo impacto ambiental es aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o

Actividades permitidas	Vinculación con el proyecto
	visitar espacios naturales del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural que pueda encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental e induce un involucramiento activo y socio-económicamente benéfico de las poblaciones locales, tales como: a) Buceo; b) campismo; c) ciclismo; d) kayak; e) kite surf; f) observación de flora y fauna; g) observación y nado con tiburón ballena; h) paddle board; i) pesca deportivo recreativa de captura y liberación; j) recorridos en vehículos terrestres y acuáticos, motorizados o no motorizados para la observación de flora y fauna; k) senderismo; l) tablas motorizadas de surf, y m) wind surf. De acuerdo con esta definición, en el proyecto no se pretende llevar a cabo turismo de bajo impacto ambiental.
11. Uso de vehículos terrestres	En el proyecto se utilizarán vehículos para llevar los insumos requeridos para el traslado de materiales e insumos durante la construcción y operación de las instalaciones.

Cuadro 5. Se indican las actividades prohibidas y su vinculación con el proyecto.

Actividades prohibidas	Vinculación con el proyecto
12. 1. Destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre.	Durante las actividades de construcción y operación del club de playa no se destruirán sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de vida silvestre, toda vez que las instalaciones se desplantarán en una zona federal con áreas sin vegetación y con escasa vegetación herbácea.
13. 2. Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales	En el predio no se registraron vestigios arqueológicos o culturales.
14. 3. Apertura de bancos de material	No se pretende llevar a cabo la apertura de un banco de material, dado que solo se realizarán actividades de construcción y operación de un club de playa.
15. 4. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos	No se establecerá un sitio de disposición final de residuos.
16. 5. Establecimiento de campos de golf	No se pretende realizar el establecimiento de campos de golf.
17. 6. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas o donde existan ecosistemas de manglares.	En la playa adyacente no se fragmentará el hábitat para la anidación de tortugas marinas, ya que se mantendrá libre de obstáculos para permitir el arribo de las tortugas en caso de que ocurra. Además de que existirán las condiciones adecuadas que permitan el arribo de las tortugas marinas como el mantenimiento de las características físicas de la playa, amplitud, vegetación existente, entre otras. Cabe aclarar que en la zona no se han registrado arribos de tortugas marinas.
18. 7. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento	
19. 8. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante	Se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen durante la construcción y operación de las instalaciones. Los residuos sólidos se colectarán en contenedores diferenciados de acuerdo con su tipo, serán almacenados temporalmente y trasladados al sitio de disposición final. Los residuos derivados de la construcción corresponderán principalmente a restos de madera, los cuales serán trasladados al sitio que la autoridad competente indique. En el Programa de Manejo de Residuos del proyecto anexo la presente MIA-P, se describen las acciones a realizar durante las distintas etapas del proyecto.
20. 9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos o cuerpos de agua	No se interrumpirán los flujos hidrológicos no se pretende rellenar o desecar cuerpos de agua, ya que las instalaciones que se proponen se realizarán en una zona federal y se construirán sobre pilotes de madera, permitiendo el flujo del agua.

Actividades prohibidas	Vinculación con el proyecto
21. 10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos	La zona federal de interés sólo posee áreas sin vegetación y con vegetación herbácea, y no se registraron especies exóticas invasoras, ni fauna feral. No se pretende realizar la introducción de ejemplares o poblaciones exóticas invasoras ni especies ferales
22. 11. Introducir organismos genéticamente modificados	No se realizará la introducción de organismos genéticamente modificados.
23. 12. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables, incluyendo PET y bolsas de plástico	Durante las actividades de elaboración y venta de alimentos a los huéspedes se utilizarán utensilios de cocina que no sean desechables para reducir la generación de estos residuos.
24. 13. Modificar la línea de costa, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar, verter aguas residuales o talar zonas de manglares o humedales	Se pretende realizar la construcción y operación de un club de playa en la zona federal del proyecto, por lo que no se modificará la línea de costa, el movimiento de dunas, la tala o poda del manglar ni el vertimiento de las aguas residuales.
25. 14. Remover, rellenar, trasplantar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación; o bien de las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos	Las actividades de construcción y operación del club de playa se realizarán en la zona federal de interés que posee sólo áreas sin vegetación y escasa vegetación herbácea, por lo que no posee manglar, y no se afectará la integralidad de su flujo hidrológico, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación.
26. 15. Tránsito de mascotas y animales domésticos, sobre la zona federal marítimo terrestre y la zona intermareal	No se realizará el tránsito de mascotas y animales domésticos en la zona federal marítimo terrestre y en la playa.
27. 16. Tránsito de vehículos en las playas, salvo los necesarios para la administración, operación y 28. vigilancia del Área de Protección de Flora y 29. Fauna Yum Balam	No se llevará a cabo el tránsito de vehículos en la playa.
30. 17. Usar explosivos	No se pretende el uso de explosivos o sustancias que pueden ocasionar alteraciones a los ecosistemas.
31. 18. Utilizar reflectores y lámparas dirigidos hacia la zona federal marítimo terrestre, salvo para actividades de inspección y vigilancia	No se pretende utilizar reflectores y no se contará con lámparas dirigidas hacia la zona federal marítimo terrestre.
32. 19. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósito de agua	No se realizará la descarga de aguas residuales, aceites, grasas o combustibles, o cualquier tipo de residuos al suelo arenoso.

En relación con las actividades permitidas, se retoman las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, se entenderá por:

- XIII. Infraestructura privada para usos habitacionales o turísticos.** Toda obra material, construcción, o instalación necesaria para el desarrollo de una actividad económica o para que un lugar pueda ser habitado, incluyendo, en su caso, servicios básicos como la provisión de agua potable, el tratamiento de aguas residuales, electricidad y el manejo de residuos;
- XIV. Infraestructura pública.** Toda obra material, construcción, o instalación necesaria para el desarrollo de una actividad económica, incluyendo, en su caso, servicios básicos como la provisión de agua potable, el tratamiento de aguas residuales, electricidad o el manejo de residuos, cuando sea financiada mediante recursos públicos o destinada a usos propios de la administración pública por autoridades de cualquiera de los tres órdenes de gobierno;

De acuerdo con lo establecido para esta subzona de Asentamientos Humanos, se permite la construcción de Infraestructura privada. A continuación, se indican las reglas administrativas aplicables y su vinculación con el proyecto.

III.7.1 Disposiciones generales

REGLA 1. Las presentes reglas administrativas son de observancia general, y obligatorias para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, con una superficie de 154,052-25-00 hectáreas.

VINCULACIÓN: El promovente se apegará a todas las reglas contenidas en el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

REGLA 2. La aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN: Corresponde a la autoridad la aplicación de las reglas dentro del Área Natural Protegida.

REGLA 4. Los visitantes, prestadores de servicios turísticos y usuarios, en su caso, del APFF Yum Balam deberán cumplir con las presentes reglas administrativas, y tendrán las siguientes obligaciones:

- I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos;
- II. Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos interpretativos establecidos para recorrer el APFF Yum Balam;
- III. Respetar las rutas, boyas, balizas, señalización y la subzonificación del APFF Yum Balam;
- IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección del Área Natural Protegida o de la PROFEPA, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas de la misma;
- V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP y la PROFEPA realice labores de supervisión, inspección, vigilancia, protección y control, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia, y
- VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección del Área Natural Protegida o de la PROFEPA, las irregularidades que hubieren observado, durante su estancia en el área.

VINCULACIÓN: El promovente se compromete a atender las obligaciones antes señaladas, y del mismo modo se compromete a informar mediante medios impresos de difusión sobre las obligaciones a trabajadores, visitantes y huéspedes, con la finalidad de mantener y conservar la Isla de Holbox y su ecosistema.

REGLA 6. Las personas que ingresen al APFF Yum Balam deberán recoger y llevar consigo los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarlos en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades municipales.

VINCULACIÓN: El promovente informará mediante medios impresos de difusión tanto a trabajadores como a visitantes y habitantes, de la regla antes señalada, con la finalidad de participar en la conservación de la Isla de Holbox. Estos medios impresos estarán a la vista en la palapa.

REGLA 7. Cualquier persona que realice actividades que requieran autorización dentro del APFF Yum Balam, está obligada a presentarla, cuantas veces le sea requerida, por la Dirección del Área Natural Protegida y la PROFEPA

VINCULACIÓN: El promovente está dispuesto a presentar toda la información necesaria cuantas veces sea necesario según las actividades que requieran autorización.

REGLA 8. El uso, explotación y aprovechamiento de los recursos naturales que se pretenda realizar dentro del APFF Yum Balam, se sujetarán a su Decreto de creación, al presente instrumento y demás disposiciones jurídicas aplicables. Por lo que quienes pretendan realizar obras o actividades dentro de la misma, deberán contar, en su caso y previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente.

VINCULACIÓN: El promovente pretende realizar la instalaciones de un proyecto dentro de la zona urbana de la Isla, por lo que el presente estudio hace referencia a la solicitud para la autorización en materia de impacto ambiental, en cumplimiento con el Decreto de creación, el presente resumen del programa de manejo y las disposiciones jurídicas ambientales que le aplican.

REGLA 9. Cada hotel es responsable de hacer la separación correcta de sus residuos, debiendo almacenarlos en su predio por no más de una semana. Posteriormente deberán ser retirados del APFF Yum Balam a sitios de transferencia destinados por la autoridad competente

VINCULACIÓN: Si bien el proyecto no corresponde a un hotel, el proyecto contempla un Programa de Manejo de Residuos para asegurar que la disposición final se acate a esta regla, dicho programa será presentado ante la SEMA del Estado de Quintana Roo para su evaluación.

DE LOS PERMISOS, AUTORIZACIONES, CONCESIONES Y AVISOS

Regla 10. Se requerirá autorización por parte de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de las siguientes actividades:

- I. Actividades turístico-recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades;
- II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en áreas naturales protegidas, y
- III. Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas.

VINCULACIÓN: El promovente una vez autorizado el proyecto por parte del área de impacto ambiental, presentará la solicitud para el visto bueno por la operación del Beach Club Holbox Mágico ante la Dirección del ANP Yum Balam

Regla 11. La vigencia de las autorizaciones señaladas en la Regla anterior será:

- IV. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico-recreativas;
- V. Por el periodo que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requiera más de un técnico especializado, y
- VI. Para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) por un año.

VINCULACIÓN: El promovente se apegará a lo establecido por la Dirección del ANP Yum Balam

Regla 12. El periodo de recepción de solicitudes para la realización de actividades turístico-recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año.

VINCULACIÓN: El promovente se apegará a lo establecido por la Dirección del ANP Yum Balam

Regla 13. Las autorizaciones emitidas por la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de actividades turístico-recreativas y actividades comerciales dentro del APFF Yum Balam, podrán ser prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN: El promovente se apegará a lo establecido por la Dirección del ANP Yum Balam

Regla 14. Para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección del Área Natural Protegida:

- I. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo;
- II. Educación ambiental que no implica ninguna actividad extractiva dentro del área natural protegida;
- III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo;
- IV. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal, e
- V. Investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre. Independientemente del aviso a que se refiere la presente fracción, el interesado deberá contar con la autorización correspondiente en términos de la Ley General de Vida Silvestre.

VINCULACIÓN: El proyecto no corresponde a ninguna de las actividades antes descritas, por lo que no le aplica

REGLA 15. Se requerirá la autorización emitida por SEMARNAT, a través de sus distintas Unidades Administrativas, para la realización de las siguientes actividades, de conformidad con las disposiciones legales aplicables:

- I. Aprovechamiento de recursos forestales maderables en terrenos forestales o preferentemente forestales;
- II. Aprovechamiento de recursos forestales no maderables;
- III. Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre;
- IV. Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre;
- V. Aprovechamiento para fines de subsistencia (vida silvestre);

- VI. Colecta de recursos biológicos forestales;
- VII. Colecta de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades;
- VIII. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, dentro de UMA;
- IX. Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental;**
- X. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y
- XI. Registro de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.

VINCULACIÓN: Se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental con el fin de obtener la autorización para la construcción y operación de las instalaciones del club de playa, de conformidad con las fracciones IX, X y XI del artículo 28, y los incisos Q), R) Y S) del artículo 5 del REIA.

REGLA 18. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades:

- I. Aprovechamiento de aguas superficiales, y
- II. Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales.

VINCULACIÓN: la presente regla se refiere según el artículo 18 y 42 de la Ley de Aguas Nacionales al alumbramiento mediante obras artificiales de las aguas de subsuelo, por lo tanto, el proyecto no se vincula con la presente regla, ya que no se tiene proyectado realizar algún alumbramiento del agua en el subsuelo.

REGLA 19. En caso de vertimientos en el mar, se deberá contar con la autorización de la SEMAR y para construir y usar muelles, embarcaderos y atracaderos, se requiere obtener permiso de la SCT.

VINCULACIÓN: El proyecto no contempla hacer vertimientos al mar. El proyecto contempla operar con baños portátiles para el almacenaje de las aguas negras, las cuales serán retiradas del sitio por una empresa certificada.

REGLA 20. Para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere el presente capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y podrá consultar el Catálogo Nacional de Regulaciones, Trámites y Servicios a cargo de la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria.

VINCULACIÓN: La presentación de la MIA-P cumple con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales, el cual es un proceso reconocido por el Catálogo Nacional de Regulaciones, Trámites y Servicios a cargo de la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria.

CAPÍTULO III

DE LAS ACTIVIDADES TURÍSTICO-RECREATIVAS

Regla 21. Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro del APFF Yum Balam deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido

en las presentes Reglas y, en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

La Dirección del Área Natural Protegida no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro de la misma.

Asimismo, los prestadores de servicios turísticos serán responsables de que las personas que contraten sus servicios se lleven consigo los residuos generados, o en su caso, el prestador se hará responsable de su disposición final fuera del área natural protegida.

VINCULACIÓN: El proyecto no pretende realizar actividades turístico-recreativas, el proyecto considera la operación de un club de playa para el descanso de turistas.

CAPITULO IV:

DE LOS VISITANTES

Regla 38. Los visitantes que deseen ingresar al APFF Yum Balam, con el fin de desarrollar actividades recreativas, podrán como una opción para el mejor desarrollo de dichas actividades, contratar los servicios de guías locales de las comunidades asentadas en el área, quienes fungirán como responsables y asesores de los grupos.

Regla 39. Los visitantes deberán cumplir con las Reglas contenidas en el presente instrumento y tendrán las siguientes obligaciones:

- I. No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios para el APFF Yum Balam;
- II. No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar, remover, extraer, retener, coleccionar, destruir, alterar o apropiarse de vida silvestre y sus productos, apropiarse de fósiles o piezas arqueológicas, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural), y
- III. El embarque y desembarque se realizará únicamente en los muelles o instalaciones construidas para tal fin.

Regla 40. Los vehículos de los visitantes deberán transitar exclusivamente por las rutas y senderos existentes, siempre que no se provoquen perturbaciones a la fauna silvestre, así como estacionarse exclusivamente en los lugares destinados para tal efecto.

Regla 41. Las fogatas podrán realizarse únicamente en aquellas subzonas donde no estén prohibidas y utilizando madera muerta o leña recolectada. Cualquier usuario que encienda alguna fogata deberá seguir el procedimiento y las medidas siguientes:

- I. Elegir un área que se encuentre libre de vegetación para evitar que el fuego pueda propagarse tanto en el plano horizontal como en el vertical;

- II. Limpiar el lugar donde se hará la fogata hasta el suelo mineral, en un radio no menor a un metro;
- III. Colocar piedras para evitar que la leña pueda rodar y alcanzar vegetación circundante y la posibilidad de iniciar un incendio;
- IV. Cuando se deje de usar la fogata se deberá apagar completamente, y
- V. Cuando a pesar de la adopción de las anteriores medidas el fuego se propague a la vegetación forestal, se deberá recurrir al auxilio de la Dirección del Área Natural Protegida y autoridades competentes, para detener el avance del incendio y extinguirlo.

VINCULACIÓN: El promovente se hace responsable de informar a los visitantes las medidas necesarias tanto como presentes reglas para la realización de actividades turísticas- recreativas. Mas no se hace responsable de los actos realizados por estos, ya que no se prestarán servicios turísticos-recreativos en la Zona Federal marítimo Terrestre.

CAPÍTULO VII

DE LOS USOS Y APROVECHAMIENTOS

REGLA 56. La extracción de látex o chicle del zapote o chicozapote (*Manilkara zapota*) podrá realizarse por las comunidades locales o con su participación y que sean estrictamente compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable.

REGLA 57. El aprovechamiento de subsistencia en el APFF Yum Balam se podrá llevar a cabo por los pobladores de dicha área natural protegida, siempre y cuando no se ocasionen daños permanentes a los individuos o poblaciones, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

REGLA 58. Las actividades pesqueras sólo se podrán realizar en las subzonas establecidas para tal efecto y sobre las especies y con las artes de pesca autorizadas en los permisos o concesiones correspondientes.

REGLA 59. La pesca de consumo doméstico sólo podrá efectuarse mediante líneas manuales.

REGLA 60. La acuicultura sólo podrá realizarse con especies autóctonas (locales).

VINCULACIÓN: El proyecto solo pretende realizar actividades propias por la instalación de palapas y operación de un club de playa, no se relaciona con los usos y aprovechamientos anteriormente descritos.

REGLA 61. Cualquier obra o actividad que pretenda realizarse dentro de las áreas de manglar estará sujeto a lo previsto en el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

VINCULACIÓN: El proyecto no se encuentra dentro de un área con vegetación de manglar, esta se encuentra a mas de 100 metros de la zona federal marítimo terrestre.

REGLA 62. La emisión de aguas residuales y sistema de alcantarillado deberá cumplir con los lineamientos previstos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, y demás disposiciones legales aplicables.

VINCULACIÓN: para el manejo de las aguas residuales se hará uso de baños portátiles, los cuales tendrán sus mantenimientos periodicos.

REGLA 63. Cualquier reforestación o repoblación de fauna se realizará exclusivamente con especies nativas de la región.

VINCULACIÓN: La reforestación de las áreas ajardinadas de ser necesario se realizará con especies nativas de la región.

REGLA 64. Durante la época de arribo, desove y eclosión de tortugas marinas, se deberá:

1. Evitar la iluminación directa hacia la playa;
2. Prohibir el acceso de fauna doméstica en el área de desove;
3. Restringir el tránsito, durante la noche, de vehículos y lanchas, y
4. Utilizar preferentemente alumbrado de longitud de onda corta (luz ámbar).

VINCULACIÓN: El proyecto contempla la aplicación de todas las especificaciones antes señaladas durante la época de arribo, desove y eclosión de tortuga marina.

REGLA 65. La construcción de infraestructura, así como la ejecución de cualquier obra pública o privada solo podrá realizarse en las subzonas permitidas para tales efectos, previa autorización en materia de impacto ambiental. Dichas obras o infraestructura deberán ser acordes con el entorno natural del APFF Yum Balam, empleando preferentemente ecotecnias y materiales tradicionales de construcción propios de la región que respeten la fragilidad de los ecosistemas de que se trate, así como diseños que no destruyan ni modifiquen sustancialmente el paisaje ni la vegetación.

VINCULACIÓN: El proyecto se sitúa dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos, donde es permitida la instalación de este tipo de proyectos; dichas instalaciones no se realizará hasta no contar con la autorización en materia de impacto ambiental. Además de que el proyecto está diseñado para no modificar el paisaje ni la vegetación, pretende realizar una serie de acciones acordes con el entorno natural del ANP, como se observa en el apartado de la Descripción del proyecto.

CAPÍTULO VIII

DEL MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

Regla 66. En el APFF Yum Balam, sólo se permitirá el mantenimiento de infraestructura, en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida.

El mantenimiento de la infraestructura en el APFF Yum Balam podrá incluir las obras y actividades necesarias para su adecuado funcionamiento de acuerdo con los fines a los cuales está destinada.

Regla 67. Durante la realización de los trabajos de mantenimiento de la infraestructura en las subzonas del APFF Yum Balam en las cuales expresamente se permite, se deberán observar las siguientes disposiciones:

- I. Tratándose de los caminos en el APFF Yum Balam:
 - a) Las obras o actividades para dar mantenimiento a los caminos existentes no deberán implicar su ampliación, recubrimiento o pavimentación, con excepción de la subzona de asentamiento humano Chiquilá, en su caso;
 - b) Durante la realización de los trabajos para dar mantenimiento a los caminos deberá respetarse el paisaje y entorno natural, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como los corredores biológicos por los cuales transitan;

- c) Las actividades y obras para dar mantenimiento a los caminos y las vialidades existentes en el APFF Yum Balam deberán evitar la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes, y
- d) Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de los caminos en el APFF Yum Balam deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental.

VINCULACIÓN: El proyecto no considera la creación o construcción de caminos dentro del ANP.

- II. Tratándose de las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo del ambiente, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, el turismo de bajo impacto ambiental, y el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, se deberán observar las siguientes disposiciones:

- a) Las obras y acciones de mantenimiento deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan;

VINCULACIÓN: El proyecto contempla manter el paisaje natural del entorno, el proyecto no influye en zonas de anidación, reproducción, refugio y/o alimentación de especies de vida silvestre.

- b) Las obras y actividades de mantenimiento de la infraestructura deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el APFF Yum Balam, sin abrir nuevas brechas o rutas para el transporte de materiales o el tránsito de personas o vehículos;
- c) Las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes;

- d) Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de la infraestructura en el Área Natural Protegida deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental;

VINCULACIÓN: El proyecto no se vincula con las especificaciones antes descritas, el proyecto contempla como obra principal la instalación de una palapa, para lo cual se utilizarán los caminos ya existentes.

Por otro lado debido a que el proyecto se desplantará sobre pilotes no se crearán obstáculos para la infiltración ni se modificarán las escorrentías naturales de la zona.

- e) Las tecnologías utilizadas para dar mantenimiento a la infraestructura en el APFF Yum Balam deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como la autosuficiencia en la generación y provisión de recursos naturales como la captación de agua de lluvia y la generación de energía solar;

VINCULACIÓN: El proyecto contempla la instalación de paneles solares, así mismo debido al tipo de proyecto no se plantea la utilización de aires acondicionados.

- f) Durante el mantenimiento de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el APFF Yum Balam, y
- g) La disposición final de los residuos generados como consecuencia del mantenimiento de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes.

VINCULACIÓN: El proyecto contempla la elaboración de un plan de manejo de residuos, donde se contempla el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

CAPÍTULO IX

DEL DESARROLLO Y LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

Regla 69. La construcción de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica, agua potable, drenaje y gas en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, se podrá realizar solamente en un camino de un máximo de ancho de 4 metros, que bajo ningún motivo se podrá pavimentar.

VINCULACIÓN:

El proyecto no se vincula con la instalaciones de redes subterráneas de distribución

Regla 68. En el APFF Yum Balam, sólo se permitirá el desarrollo y la construcción de infraestructura en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida.

La construcción, operación y funcionamiento de las obras de infraestructura que expresamente se permitan en las subzonas delimitadas en el presente Programa de Manejo deberán limitarse permanentemente a los fines, usos y destinos para los cuales fueron desarrolladas.

VICULACIÓN:

En la subzona de Asentamientos Humanos de Isla Holbox, donde se ubica el proyecto, están permitidas las actividades de construcción de infraestructura, y el proyecto considera la construcción de un club de playa, en el que se instalaran instalaciones temporales piloteadas sin cementante, además de mobiliario como camastros, mesas y tumbonas; por lo que es acorde con permitido.

Regla 70. La construcción de infraestructura en las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande, de Isla Grande y Fracturas de Holbox y en las Subzonas de Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá, se permitirá siempre y cuando se respete el patrón de corrientes y el proceso de sedimentación, sin afectar los procesos de conformación de la **línea de costa adyacentes**, ello con el fin de preservar el flujo y patrón hidrológico de la zona y deberán ser mantenidas en su sitio las especies vegetales incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como la palma chit (*Thrinax radiata*) y palma nakás (*Coccothrinax readii*), ambas en categoría de amenazadas.

En caso de requerirse proyectos de infraestructura con la finalidad de rehabilitar los ecosistemas de la subzona que de ejecutarse tengan efectos directos sobre el patrón de corrientes o procesos de sedimentación, o promuevan la modificación de la línea de costa, solo se autorizarán si se acompaña de una justificación técnica y ambiental en la que se acredite que la rehabilitación en los términos propuestos, cumple con los objetivos del Área Natural Protegida.

VINCULACIÓN:

El proyecto consiste de la construcción y operación de un club de playa, manteniendo los patrones de flujo de agua que existen actualmente, ya que será construido a base de madera con pilotes elevados que permitirán su flujo.

No se afectará el patrón de corrientes, el proceso de sedimentación y los procesos de conformación de la línea de costa ya que no se consideran obras en la zona marina.

Como se ha mencionado, las instalaciones temporales serán piloteadas con madera dura de la región a una altura de 1.5 metros sobre el nivel natural del suelo y a una profundida a aproximada de 50 cm; sin utilizar ningún tipo de obra civil o algún tipo de cementante.

La zona federal no posee ejemplares de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Regla 71. Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo del ambiente, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, los usos habitacionales, el turismo de bajo impacto ambiental, el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, se sujetarán a las siguientes disposiciones:

- I. Las obras y acciones para la construcción de infraestructura deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre,

así como la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan, ni obstaculizar el paso y anidación de las tortugas marinas;

- II. Deberá evitarse la remoción de la vegetación de los diferentes estratos, por lo cual, la construcción de infraestructura deberá realizarse preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación, o en su caso en el camino no pavimentado a que hace referencia la regla 69;
- III. Las obras y actividades para la construcción de infraestructura permitida en las subzonas correspondientes deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el APFF Yum Balam;
- IV. Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes;
- V. Los materiales empleados para las obras y acciones de construcción de infraestructura en el Área Natural Protegida deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental;
- VI. Las tecnologías utilizadas para la construcción, la operación y el funcionamiento de la infraestructura en el APFF Yum Balam deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como fomentar la captación de agua de lluvia y el uso de energías alternativas;
- VII. Durante la construcción, operación y utilización de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el Área de Protección de Flora y Fauna;
- VIII. La disposición final de los residuos generados como consecuencia de la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes, fuera del área natural protegida;
- IX. Las aguas residuales generadas durante la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberán someterse a un tratamiento adecuado en términos de la normatividad aplicable, y
- X. La conducción del suministro de energía, sanitario y de agua potable para las instalaciones en el mar, deberá conectarse hacia la porción terrestre contigua, encofrado por debajo de los andadores.
- XI. Tratándose de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, las obras de conducción señaladas en el párrafo anterior, deberá instalarse de forma subterránea.

Vinculación:

El proyecto consiste en la construcción y operación de un club de playa, en una zona federal en áreas sin vegetación y con escasa vegetación herbácea, por lo que la zona no posee ecosistemas de importancia que se pudieran fragmentar y que puedan ser utilizados como hábitat para la fauna, como sitios de alimentación, refugio, reproducción o alimentación. Asimismo, se preservará el entorno natural mediante el uso de materiales naturales como madera dura, zacate y bajareque para las palapas.

Tampoco se interrumpirán corredores biológicos y se mantendrán las condiciones para permitir el arribo de las tortugas marinas, en caso de que ocurra.

En cuanto al punto II, las instalaciones temporales y el mobiliario, se desplantarán en áreas sin vegetación y con vegetación herbácea, y sólo se afectará la superficie que será ocupada por los pilotes, por lo que no se removerán ejemplares arbóreos ni ejemplares arbustivos.

En relación con el punto III, la zona a concesionar se encuentra junto a la vialidad Pedro Joaquín Coldwell, y no se pretende abrir otras vialidades.

Con respecto al punto IV, no se obstaculizará la infiltración del agua del subsuelo, toda vez que las instalaciones temporales se construirán sobre pilotes elevados y algunas instalaciones quedarán sobre el suelo natural, no obstante, serán hechas a base de bajareque y madera.

Tampoco se realizará la desecación, dragado o relleno de cuerpos de agua, y tampoco se interrumpirán los cauces o corrientes de agua.

En relación con el punto V, para la construcción de las instalaciones temporales se utilizará madera, zacate y bajareque. La palapas y las bodegas serán construidas de madera y elevadas sobre pilotes, y los módulos de sanitarios y de camas se construirán con bajareque sobre el suelo natural, por lo que permitirá la infiltración del agua y el mantenimiento de los flujos existentes.

Con respecto al punto VI, se promoverá el menor impacto ambiental, toda vez que las instalaciones que se proponen serán construidas con materiales acordes al entorno natural, y se contará con un área de captación de agua de lluvia en la palapa principal y se propone el uso de paneles solares.

En relación con los puntos VII y VIII, para la disposición de residuos se contará con contenedores donde se realizará su separación, se destinará un sitio para almacenamiento temporal y su traslado al sitio de disposición final que indique la autoridad competente, fuera del área natural protegida, por lo que se no se depositarán los residuos en la zona marina, adyacente a la zona federal.

Con respecto al punto IX, para el manejo de las aguas residuales que se generen durante la **construcción y operación** del proyecto, se utilizarán sanitarios portátiles, el agua residual será retirado por una empresa autorizada y acreditada ante la SEMAQROO, durante toda la vida útil del proyecto

CAPITULO XI

Reglas específicas dentro de las subzonas de asentamientos humanos

REGLA 87. Dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos podrá llevarse a cabo la construcción, instalación o mantenimiento de infraestructura turística, habitacional, comercial, mixta (de comercio y vivienda), de servicios, de equipamiento, de conservación ecológica y de áreas verdes.

VINCULACIÓN: En el proyecto se pretende realizar la construcción y mantenimiento de infraestructura turística, ya que se trata de un club de playa

REGLA 88. El tipo de arquitectura deberá estar en armonía con la naturaleza, mediante elementos unificadores arquitectónicos urbanos considerando el entorno natural y debiendo conservar las características físico-ambientales existentes. En aquellas subzonas de Asentamientos Humanos donde existan ecosistemas de duna, manglar o playas, cualquier tipo de obra o actividad permitida se realizará sin remover, alterar o fragmentar la dinámica estructural de playas, dunas o manglares.

VINCULACIÓN: En el proyecto se contempla la construcción de una palapa hecha a base de madera y zacate, un módulo para la instalación de los sanitarios, y camastros sobre. De acuerdo con lo anterior, las instalaciones serán hechas a base de madera, bajareque y zacate, que corresponden a materiales acordes con el entorno natural y permitirán que se mantengan las características físicas y ambientales existentes.

Para la construcción de las instalaciones temporales, no se pretende alterar o fragmentar la dinámica de la playa y duna.

REGLA 89. Toda construcción o desarrollo con fines turísticos que pretenda realizarse en las Subzonas de Asentamientos Humanos deberá contar con un plan de contingencias para atender fenómenos hidrometeorológicos, considerando la categoría de muy alto grado de peligro por ciclones tropicales indicado en el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres para esta área, así como los demás instrumentos aplicables, a fin de prevenir el daño a los ecosistemas y otorgar seguridad de los usuarios.

VINCULACIÓN: Para la construcción del club de playa, se está solicitando la autorización correspondiente y se presenta el plan de contingencias respectivo.

REGLA 90. La altura máxima de las edificaciones no deberá exceder de tres (3) niveles o 10.50 metros de altura. La determinación de la altura se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública, exceptuando a las edificaciones ubicadas en las zonas de riesgo por inundación por marea de tormenta las que no deberán rebasar los 12 metros.

VINCULACIÓN: En el proyecto no se contempla la construcción de edificaciones, y la palapa tendrá una altura de 8.5 m, la bodega hecha a base de bajaraque será a base de 5.05 m, mientras que el módulo de sanitarios tendrán 3.0 m de altura y los módulos de los camastros tendrán una altura de 1.90 m, por lo que están debajo de la altura establecida.

REGLA 91. Los materiales a utilizar deberán ser de propiedades térmicas, evitando el uso de materiales peligrosos, contaminantes y/o de manejo especial; con aberturas superiores que permitan la salida de aire caliente.

VINCULACIÓN: Durante las actividades del proyecto no se emplearán materiales peligrosos o contaminantes.

REGLA 92. El color del exterior de las construcciones será definido por el impacto visual y por su capacidad de reflejar calor por lo que podrán utilizarse colores como el blanco y diferentes tonos de arena.

VINCULACIÓN: Las instalaciones que serán construidas serán hechas a base de madera dura, bajareque y zacate, por lo que se mantendrán con los colores de estos materiales.

REGLA 93. Los espacios libres de cada solar urbano deberán arbolarse en por lo menos **20%** de su superficie con especies nativas, y mantener los individuos cuyo tronco tenga mínimo 10 cm de diámetro a la altura del pecho. Asimismo, por lo menos el **50%** de la superficie pavimentada debe cubrirse con pavimentos que permitan la infiltración del agua al subsuelo.

VINCULACIÓN: Las instalaciones que se proponen ocuparán una superficie de 142.33 m², que representa el 6% de la zona solicitada para concesión, también se contempla la reforestación de una superficie de 200.00 m² que representa el 10% de la zona mientras que la superficie restante, se mantendrá libre de obras en su estado natural.

REGLA 94. En las áreas bajas con riesgo de inundación por marea de tormenta dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos, la elevación de las construcciones o de la infraestructura se establecerá a 1.5 metros como mínimo con respecto al nivel del terreno natural. Dicha infraestructura deberá ser de bajo impacto, sin que altere el flujo superficial del agua, sobre palafitos, con materiales locales, y con senderos a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato.

VINCULACIÓN: El predio no se encuentra en una zona baja con riesgo de inundación por marea, ya que se encuentra frente al mar, y las palapas serán elevadas a una altura de 1.5 m respecto al nivel del terreno natural.

Las estructuras que se proponen serán de bajo impacto, ya que serán base de madera, bajareque y zacate, y serán elevadas con pilotes y sobrepuestas sobre el terreno natural, lo que permitirá mantener el flujo superficial del agua, evitando la compactación del suelo

REGLA 95. En la zona federal sólo se pretende construir infraestructura fácilmente removible.

VINCULACIÓN: Como se ha mencionado, el proyecto BEACH CLUB HOLBOX MAGICO consiste en la instalación y operación de un club de playa dentro del polígono de la Zona Federal Marítimo Terrestre a concesionar al promovente mediante el Título de Concesión DGZF-728/11 de fecha 09 de Agosto del 2011; el proyecto conlleva la instalación de un restaurant-bar, utilizando madera dura de la región y techo de zacate (guano), además de una bodega y área de baño, cuyas plataformas de madera, serán instaladas sobre pilotes de madera, lo cual elevará el proyecto del suelo 1.5 metros, además se incluyen mobiliario tales como camastros, mesas y sillas y camas balinesas de madera los cuales serán sobrepuestos en el suelo

Es importante señalar que todas las instalaciones temporales antes señaladas se **desplantarán a una altura de 1.5 metros** considerando el nivel del suelo de la calle con la ayuda de pilotes de madera los cuales NO tendrán cimentación con obra civil; podrán ser removidas fácilmente al finalizar la vida útil del proyecto.

REGLA 96. En la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, sólo se permitirá el arranque de muelles para uso de atracadero, así como la instalación de infraestructura temporal para el apoyo a las actividades turístico recreativas. Los muelles deberán construirse con madera de la región o ser de tipo flotante. En ningún caso se autorizarán espigones o piedraplenes.

En el caso de Isla Chica de Holbox, no se permitirá la construcción de muelles particulares.

VINCULACIÓN: Como se ha descrito en la Regla 95, en la zona federal del predio, se pretende realizar la instalación de infraestructura temporal para actividades turísticas recreativas., las cuales podrán ser removidas fácilmente al finalizar la vida útil del proyecto.

REGLA 97. Los andadores de acceso a la playa deberán realizarse con un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal, con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa, respetando el relieve natural del sitio y se establecerán sin rellenos, ni pavimentos. Sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes.

VINCULACIÓN: No se pretende construir andadores de acceso a la playa.

REGLA 98. El diseño de los senderos interpretativos e infraestructura de apoyo en las áreas verdes o de conservación ecológica de las Subzonas de Asentamientos Humanos deberá minimizar el impacto ambiental y promover el uso de materiales propios de la región. En las otras subzonas que contengan manglares y humedales, los senderos interpretativos deberán estar piloteados y contruidos con materiales de la región y no deberán ser de más de dos y medio metros de ancho.

VINCULACIÓN: No se considera la construcción de senderos o infraestructura de apoyo en áreas con vegetación, por lo que no le aplica esta regla.

REGLA 99. Se deben realizar acciones de mitigación para evitar que la iluminación externa cause alteraciones en el medio natural o en el comportamiento de la fauna silvestre, las luces deberán ser provenientes de fuentes que emitan pequeñas cantidades de luz de longitud de onda corta (luz ámbar), así como pantallas opacas para ocultar las fuentes luminosas, deberán ser dirigidas al piso.

VINCULACIÓN: En el proyecto, no se instalará iluminación externa que cause alteraciones al medio natural, por lo que se cumple con esta regla.

REGLA 100. En las construcciones colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre las luminarias que se encuentren al exterior deberán ser dirigidas al piso.

VINCULACIÓN: En la zona federal marítimo terrestre de interés, no considera la colocación de luminarias.

REGLA 101. Los productos y recursos forestales que se utilicen en la construcción o instalación de infraestructura con fines turísticos deben acreditar su legal procedencia y cumplir con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, así como la Ley General de Vida Silvestre.

VINCULACIÓN: Para la construcción de las instalaciones temporales que se proponen, se utilizará madera dura de la región, que será adquirida con productos forestales autorizados, por lo que se acreditará su legal procedencia.

REGLA 103. Para la construcción, el tránsito pesado carga y descarga, deberán contar con espacios suficientes dentro de su solar urbano para evitar obstruir la circulación en la vía pública.

VINCULACIÓN: En la zona a concesionar se asignarán sitios para la colocación de los materiales en las áreas de aprovechamiento

REGLA 104. En la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, todo desarrollo debe diseñarse tomando en cuenta las características de tamaño mínimo de lote y los índices de ocupación y utilización del suelo siguientes:

	Superficie mínima de lote para desarrollar (m ²)*	Frente de lote mínimo (m)	Índice máximo de ocupación del suelo	Índice de utilización del suelo
Turístico hotelero	800	20	0.60	1.80
Turístico residencial	1000	19	0.50	1.20
Habitacional unifamiliar	150	10	0.60	1.30
Mixto (comercio y vivienda)	250	10	0.60	1.80
Comercial y de servicios	250	10	0.60	1.20
Equipamiento		-	0.60	1.20
Áreas verdes o de conservación ecológica		-	0.20	0.20

* La superficie del lote no podrá ser subdividida.

VINCULACIÓN: La zona solicitada para concesión posee una superficie total de **2,260.939 m²** y se pretende establecer instalaciones de un club de playa, que corresponde a infraestructura turística de servicios, la cual se permite en superficies mínimas de 250 m².

De acuerdo con lo anterior, se cumplirá con la superficie mínima requerida para actividades comerciales y se servicio el cual es de 250.00 m², establecidas en la Regla 104 del Programa del ANP de Yumbalam. Por otra parte, considerando que el predio tiene una superficie total de **2,260.939 m²** y conforme a lo que señala la regla antes señalada (Índice máximo de ocupación del suelo = 0.60, $2,260.939 \times 0.60 = 1,356.56$), se permite ocupar una superficie de 1,356.56 m². En este sentido el proyecto ocupará una superficie únicamente de **142.33 m²**, lo cual representa un COS de 0.06 de la zona a concesionar; sin embargo, también se contempla la reforestación de una superficie de 200.00 m² que representa el 10% de la zona a concesionar; mientras que la superficie restante, se mantendrá libre de obras en su estado natural.

Tabla 7. Cuadro del la superficie de ocupación de las instalaciones

Nombre de área	Descripción	Superficie Total (m²)
Baños portátiles	Espacio cerrado con muros de bajareque sin cubierta, el cual será utilizado para la instalación de baños portátiles, a los cuales se les dará mantenimiento conforme sea necesario	24.41
Camas y camastros	Estos estarán conformado por 5 colocados sobre el suelo y serán retirados todos los días.	37.70
Palapa	Palapa: Espacio creado con madera, sogas y guano, con una pendiente de techo de 45%, donde instalará una barra para la preparación de alimentos fresco y bebidas, así como la colocación de mesas para dar servicio a comensales	80.225
Áreas ajardinadas	Esta área funcionará como reguladora de temperatura y aislamiento de sonido, se reforestará con especies nativas propias de duna costera lo que darán al proyecto un diseño paisajístico único.	200
Áreas libres	Corresponde a las zonas que no serán intervenidas.	1,918.604

De acuerdo con lo anterior a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los parámetros aplicables

	Parámetros	Superficie mínima de lote para desarrollar (m²)*	Frente de lote mínimo (m)	Índice máximo de ocupación del suelo	Índice de utilización del suelo
Regla 104	Comercial y de servicios	250	10	0.60	1.20
Proyecto	Comercial y de servicios	2,260.939	112	142.33 m² (COS = 0.06)	142.33 m² (CUS = 0.06)
Cumple	Si	Si	Si	Si	Si

*Frente en relación a la pleamar y frente de playa.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto cumple y se ajusta a los parámetros establecidos por la Regla 104.

REGLA 105. No se permitirá el establecimiento de sitios para la disposición final de residuos sólidos. Los residuos deberán ser separados y recolectados para ser trasladados al sitio de transferencia y evacuados posteriormente de la isla.

VINCULACIÓN: En la zona federal a concesionar no se pretende establecer sitios para la disposición final de residuos sólidos. Los residuos que se generen serán recolectados en contenedores diferenciados, almacenados temporalmente y serán llevados al sitio que la autoridad municipal indique y/o empresas autorizadas en su manejo.

III.8 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES.

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves.

Se determinaron un gran total de 230 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de 5 áreas de prioridad mayor por Región, en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA. Los mapas se digitalizaron a escala 1:250 000.

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área .

El predio del proyecto se encuentra dentro de un Área de Importancia para la Conservación de las Aves Número 187 con Clave SE-42

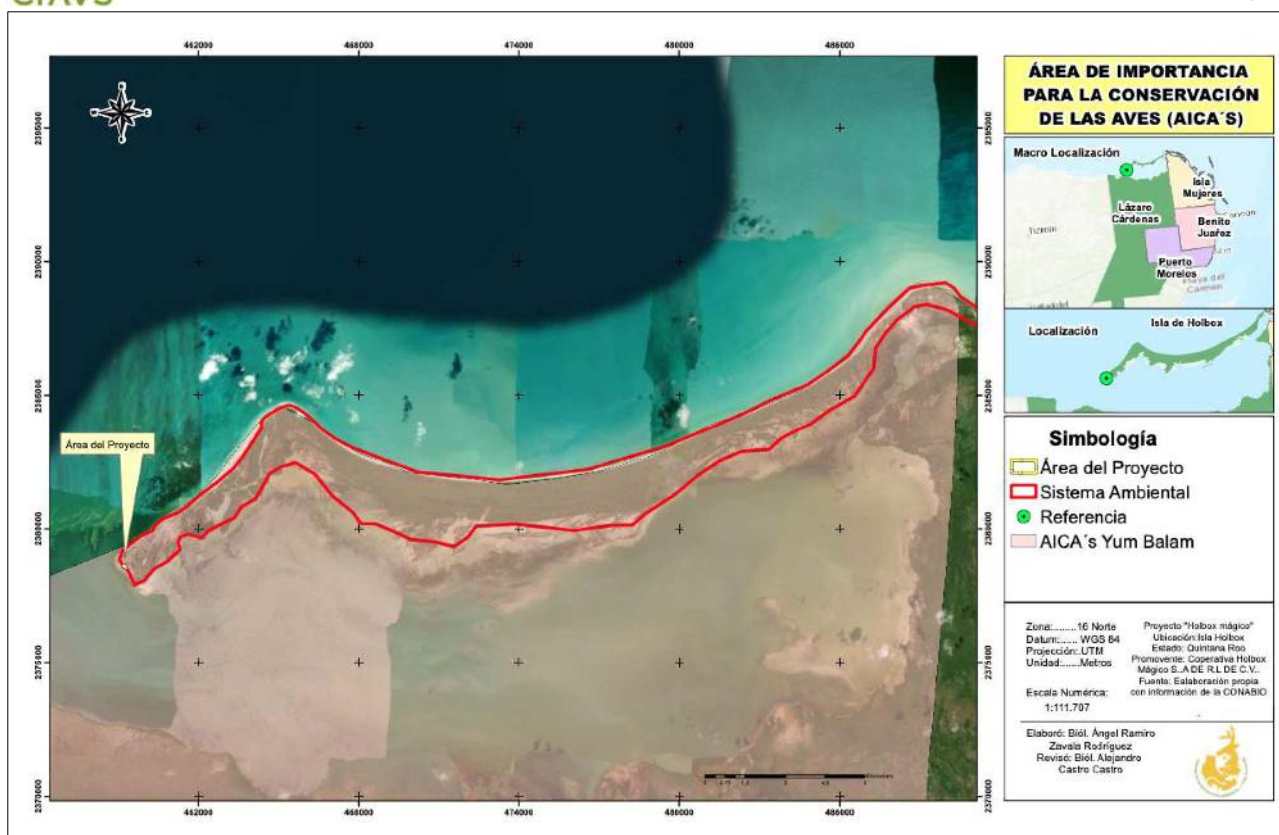


Figura 16. Ubicación del predio en AICA 18

Superficie	52663.474003
Especies	339
Descripción	La región abarca la Laguna de Yalahau, los humedales y las selvas bajas y medianas de la porción norte del estado de Quintana Roo. Es la reserva de acuíferos más importante del noroeste de la península
Vegetación	Selvas medianas subperennifolias, tintales, sabanas, y áreas de humedales con vegetación hidrófita. Bosque tropical subcaducifolio, pastizal, vegetación acuática y subacuática.
Justificación	Ocurren entre y cuatro y seis especies en peligro, entre 19 y 27 amenazadas, entre 26 y 42 raras y entre 5 y 8 con protección especial. Endemismos de entre 10 y 14 especies

El área de protección de flora y fauna Yum Balam, por su posición geográfica, es una zona importante de paso en la ruta migratoria de las aves.

Pueden encontrarse alrededor seis especies de aves en peligro de extinción, hasta 27 amenazadas, ocho bajo protección especial y hasta 14 endémicas. Entre estas especies está el halcón peregrino (*Falco peregrino*), chorlo chiflador (*Charadrius melodus*), pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), loro yucateco (*Amazona xantholora*), flamenco americano (*Phoenicopterus ruber*), maullador negro (*Melanoptila glabrirostris*), zopilote rey (*Scarcoramphus papa*), cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*), vireo manglero (*Vireo pallens*), playeros, rapaces y paserinas.

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades de mantenimiento del proyecto no se verán afectadas las aves que se distribuyen en la zona, ya que la zona a concesionar posee áreas sin cobertura vegetal y con escasa vegetación herbácea, por lo que no posee vegetación que sea fuente de alimentación, refugio, reproducción y paso de las aves y fauna en general. Durante la construcción del proyecto se prevé la generación de ruido durante el uso de las motosierras para el corte de la madera, lo cual evitará que se acerquen las aves. En la etapa operativa se espera la presencia de personas que lleguen al club de playa para el uso de las instalaciones del restaurante y de los sanitarios y camastros, y por la presencia de personas y la generación de ruido, solo se prevé la llegada de especies tolerantes a la presencia humana.

III.9 SITIOS RAMSAR.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La misión de la Convención es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo" (Official site of the secretariat for the Convention on Wetlands).

El Convenio de Ramsar, o Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, fueron firmados en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. En diciembre de 2000 contaba con 123 Partes Contratantes (Estados miembros) en todo el mundo (ProDiversitas).

México se adhiere a la Convención a partir del 4 de noviembre de 1986 al incluir a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos como humedal de importancia internacional. En febrero de 2008, se establecieron 158 partes contratantes, dando un total de 1,720 sitios designados, cubriendo un área de 159 millones de hectáreas. México, por su parte, en 2007 contaba con 112 sitios Ramsar en una superficie de ocho millones de hectáreas (CONANP).

En Quintana Roo existen 12 sitios incorporados (claves 1320, 1323, 1329, 1332, 1343, 1351, 1353, 1360, 1364, 1449, 1777 y 1921). El predio del proyecto se ubica en el sitio RAMSAR 1360, que ha sido designado como humedal de importancia internacional.

Cuadro 6. Ficha Técnica Yum Balam

Nombre del sitio Ramsar	
Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	
Estado	Quintana Roo
Extensión	154,052 ha
Coordenadas	Límites: 21°13'58" y los 21°42'18" de latitud Norte y los 87°32'13" y los 87°05'48" de longitud oeste
Ubicación General	En la esquina nordeste de la Península de Yucatán, se encuentra en el extremo norte del Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo; colindando al este con el Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo; al oeste con el Municipio de Tizimin, Yucatán y al norte con el Golfo de México
Descripción:	El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam colinda en su parte oeste con la Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos (Sitio Ramsar desde 1988), por lo que da continuidad al sistema de humedales del norte de la Península de Yucatán. Esta zona presenta características geológicas, biológicas, hidrológicas y geomorfológicas poco comunes en México y conserva las selvas tropicales más norteñas existentes en un área natural protegida (ANP) en nuestro país. El APFFYB incluye la Isla de Holbox, un área de mar, la Laguna Conil, así como un gran sistema de humedales y un mosaico de selvas bajas y medianas. El área protege alrededor del 90 % de las aves endémicas de la Península, quedando incluidas

	algunas como el pavo ocelado (<i>Agriocharis ocelata</i>), la codorniz yucateca (<i>Colinus nigrogularis</i>), el loro yucateco (<i>Amazona xantolora</i>), el carpintero de vientre rojo (<i>Melanerpes pygmaeus</i>) y la calandria naranja (<i>Icterus auratus</i>), entre otras. El APFFYB, junto con el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, son las únicas áreas protegidas en el sureste del país que cuentan con delfines en sus sistemas lagunares. En la zona se captura aproximadamente el 31% de la producción estatal de pescado.
Criterios Ramsar	de Criterio 1: La selva baja caducifolia ocurre de manera restringida en la Península de Yucatán, y en especial en el estado de Quintana Roo, ya que su desarrollo está asociado a condiciones edáficas muy particulares, como afloramientos de roca (Durán 1986). En Quintana Roo, este tipo de vegetación se encuentra sólo en la costa del Caribe, en el área del corredor Cancún-Tulum, y en la parte norte del APFFYB, donde su distribución es particularmente discontinua. Igualmente, la presencia de cenotes, humedales costeros de cuevas cársticas, lo hace un ecosistema especial. Criterio 2: En los ecosistemas del APFFYB es posible encontrar un número significativo de especies de fauna listadas con algún estatus de riesgo para la Península de Yucatán (Snedeker et al. 1991; Lazcano-Barrero et al. 1995, Remolina 1995). Se encuentran el jaguar (<i>Panthera onca</i>), el tapir (<i>Tapirus bairdii</i>), los dos cocodrilos (<i>Crocodylus moreletii</i> y <i>C. acutus</i>), los monos araña (<i>Ateles geoffroyi</i>) y aullador (<i>Alouatta pigra</i>), cuatro especies de tortugas marinas, carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>), caguama (<i>Caretta caretta</i>), verde (<i>Chelonia mydas</i>) y la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>), y el manatí (<i>Trichechus manatus</i>). Criterio 3: En cuanto a su biodiversidad, la vegetación del APFFYB está constituida por elementos de la denominada Provincia de la Península de Yucatán (Rzedowski 1983; Durán et al. 1998), con afinidades antillanas, centroamericanas y del sureste de México, además de numerosos elementos endémicos y algunos de ellos con estatus de riesgo como: el botoncillo (<i>Conocarpus erecta</i> var. <i>típica</i>), Mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>), el mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), el mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>), el k'ulin che' (<i>Astronium graveolens</i>), el macuili amarillo (<i>Tabebuia chrysantha</i>), el nakax (<i>Coccothrinax readii</i>), y la ku ka' (<i>Pseudophoenix sargentii</i>). Están representadas selvas bajas y medianas, subcaducifolias y subperennifolias, selvas bajas inundables, pastizales inundables, y diferentes tipos de manglares y palmares (Olmsted et al. 1995). Criterio 4: Aproximadamente, 150 especies (35%) son migratorias estacionales o de paso, principalmente en el invierno y unas pocas como <i>Vireo flavoviridis</i>, que llega en verano. Más de la mitad de especies acuáticas son migratorias, indicando la importancia del área para invernar y como sitio de paso. Las aves pequeñas en general, disminuyen ante la pérdida del hábitat de sus rutas migratorias (Terborgh 1989). Esta región tiene gran importancia para más de 30 especies de aves migratorias terrestres (principalmente de la subfamilia Parulinae), las cuales migran por la ruta Transgolfo, cruzando el Golfo de México desde Louisiana y el Oeste de la Florida hacia el norte de la Península de Yucatán (Rappole 1983). El APFFYB es sumamente importante para el flamenco como área de alimentación. Criterio 5: La laguna de Conil es un área de alimentación, protección y crianza de varias especies de peces de importancia comercial local e internacional. La laguna también es zona de crianza de la langosta <i>Panulirus argus</i>, cuya explotación comercial es de carácter internacional. En la zona se captura aproximadamente el 31% de la producción estatal de pescado.

Vinculación con el proyecto:

El proyecto solo consiste en la construcción y operación de un club de playa en una zona federal marítimo terrestre a concesionar a la promovente, el cual contará con una palapa principal, un módulo de sanitarios y camastros, los cuales serán construidos a base de madera dura, bajareque y zacate. Las palapas serán sostenidas con pilotes de madera y las demás las instalaciones temporales estarán sobrepuestas sobre el terreno natural, lo que permitirá la infiltración del agua, el flujo del agua superficial y subterránea.

La zona a concesionar posee áreas sin cobertura vegetal y con escasa vegetación herbácea, de tal manera que éste se encuentra previamente impactada y no presta servicios ecosistémicos importantes. Además, que no posee dunas embrionarias, ni primer cordón de dunas, por afectaciones naturales derivadas del embate de los fenómenos hidrometeorológicos.

En cuanto a la fauna, en la zona federal solo se registraron especies como la iguana gris (*Ctenosaura similis*) y aves como las Gaviotas (*Larus argentatus*), que son aves comunes que utilizan la zona marina. Para mejorar las condiciones del predio, se pretende realizar la reforestación de 200.00 m² con especies propuesta de duna costera dentro de un áreas sin cobertura vegetal, con el fin de promover la creación de hábitats para la fauna y continuidad de los procesos biológicos

III.10 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

La magnitud de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. Como resultado de los talleres, se logró delimitar 70 RMP.

El proyecto se encuentra inmerso en la RMP 62 Dzilam Contoy, misma que cuenta con las siguientes características (Figura 17).

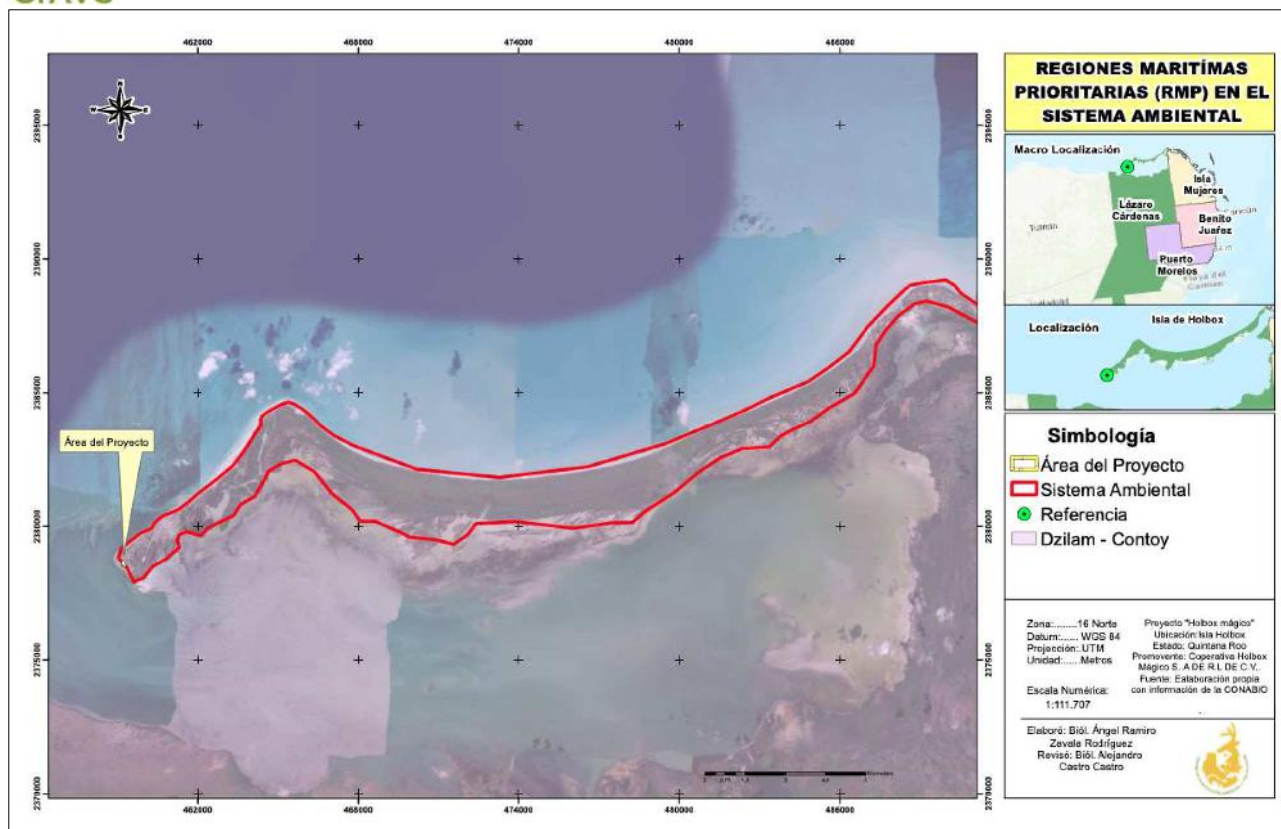


Figura 17. Ubicación del predio en RMP 62 Dzilam Contoy.

Estado(s): Quintana Roo

Extensión: 31,143 km²

Polígono: Latitud. 22°50'24" a 21°5'24"

Longitud. 88°52'48" a 86°31'12"

Clima: cálido subhúmedo con lluvias en otoño. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias.

Descripción: playas, dunas, marismas, petenes, arrecifes.

Oceanografía: afloramientos; corriente de Yucatán. Hay aporte de agua dulce por ríos subterráneos y lagunas.

Biodiversidad: zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe; plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares. Hay endemismos de plantas (Mammillaria spp, Coccothrinax readii, Echites yucatanensis, Hylacereus undatus, Krugiodendrum jeneum, Nopalía

gaumerii) y moluscos (Octopus maya). Es zona migratoria, de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces.

Aspectos económicos: pesca muy activa, organizada en cooperativas, industrial, cultivos y libres; se explotan moluscos (pulpo), peces (escribano, escama), camarón y langosta. Zonas turísticas pequeñas, pero de relevancia (turismo de alto impacto y ecoturismo)

PROBLEMÁTICA: Modificación del entorno: fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado.

Vinculación con el proyecto: Con las actividades que se proponen no se pretende modificar el entorno, ya que se llevarán a cabo actividades de construcción y operación de un club de playa en una zona federal marítimo terrestre a concesionar a la promovente, el cual contará con dos palapas principales, un módulo de sanitarios y camastros, los cuales serán construidos a base de madera dura, bajareque y zacate. La palapa y la bodega serán sostenidas con pilotes de madera y las demás las instalaciones temporales estarán sobrepuestas sobre el terreno natural, lo que permitirá la infiltración del agua, el flujo del agua superficial y subterránea.

La zona a concesionar posee áreas sin cobertura vegetal y con escasa vegetación herbácea, de tal manera que éste se encuentra previamente impactada y no presta servicios ecosistémicos importantes. Además, que no posee dunas embrionarias, ni primer cordón de dunas, por afectaciones naturales derivadas del embate de los fenómenos hidrometeorológicos. En una superficie de reforestación de 200.00 m² con especies propuesta de duna costera dentro de un áreas sin cobertura vegetal, con el fin de mejorar sus condiciones y promover la creación de hábitats para la fauna.

Contaminación: en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.

Vinculación con el proyecto: En el proyecto no se considera la construcción de muelles y puertos ni el uso de embarcaciones.

Durante las actividades del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos, con el fin de evitar problemas de contaminación del suelo y del agua. En el caso de las aguas residuales, durante la construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa encargada del arrendamiento de los sanitarios. Durante la etapa operativa, las aguas residuales serán almacenadas en baños portátiles los cuales tendrán sus mantenimiento constantes, sera retirado por una empresa autorizada y acreditada enta la SEMAQROO

El predio se ubica dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, en la subzona de asentamientos humanos de Isla Holbox, donde se permiten las actividades que se proponen, por lo que esta área no será afectada por las actividades del proyecto, ya que se tomarán las medidas necesarias para evitar derrames de aguas residuales y la disposición inadecuada de residuos.

Uso de recursos: uso de recursos: presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.

Vinculación con el proyecto: En el proyecto no se consideran actividades de pesca, por lo que no se ejercerá presión sobre las poblaciones de lagosta y caracol rosado, y no se llevará a cabo el empleo de trampas y la colecta de especies exóticas.

Conservación: probablemente exista un CAB (Centro de Actividad Biológica) en esta zona. Es de importancia ecológica por presentar ecosistemas de sostenimiento para muchos organismos. Incluye dos reservas: Ría Lagartos y Yum-Balam.

Grupos e instituciones: IPN (Cinvestav), INP (CRIP-Yucalpetén, CRIP-Pto. Morelos), Ecosur, Grupo Comunitario de Holbox, Amigos de Sian Ka'an.

III.11 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

En México, la CONABIO tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, dicha institución inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, con la finalidad de establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias* y *Regiones Terrestres Prioritarias* forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

El predio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 103, denominada Contoy, la cual cuenta con una extensión de 2,785.2 km² (Figura 18).

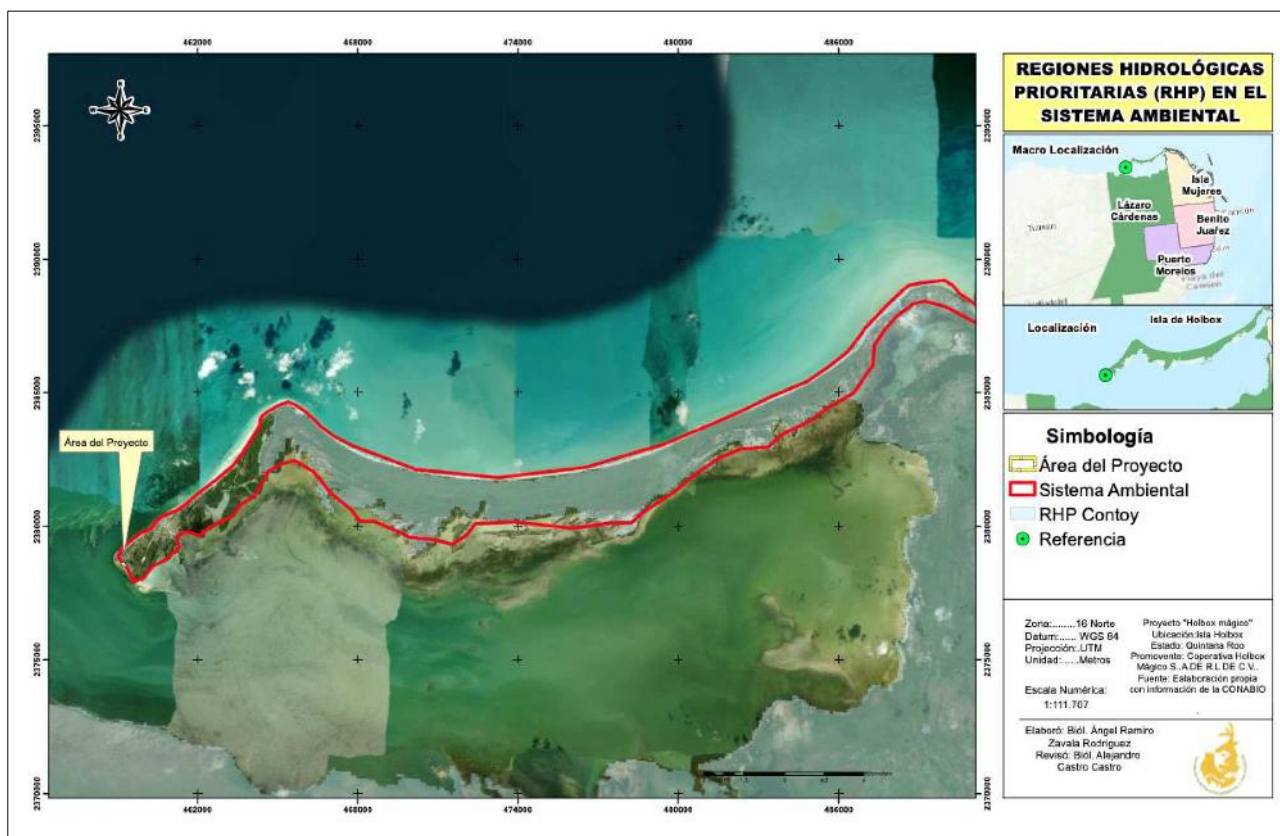


Figura 18. El proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 103 Contoy

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Características principales con las que cuenta la Región Hidrológica Contoy

Lénticos:	Laguna Yalaháu y Chacmochuk, lagunas costeras, ciénegas
Lóticos:	Aguas subterráneas
Limnología básica:	Es la reserva de acuíferos más importante del noreste de la península de Yucatán. El agua subterránea forma todo un sistema de estructuras tipificadas por los cenotes y las cavernas. Las sabanas inundables propician el escurrimiento y la captación de agua de lluvia.
Geología/Edafología	Suelos tipo Regosol, Gleysol, Litosol, Luvisol, Rendzina y Zolochak
Características varias	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 800-1100 mm, con alta evaporación. Vientos Alisios del SE al NW.
Principales poblados:	Cabo Catoche, Isla Holbox, Contoy, Punta Arena, Kantunil
Actividad económica principal:	Ganadería, agricultura tradicional, turismo, pesca, cacería, apicultura, explotación forestal y de sal
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, palmar inundable, manglar, vegetación de dunas costeras, pastizal cultivado, sabana, tinal y tular. Diversidad de hábitats: dunas costeras, humedales, petenes, playas, estuarios y pastos marinos. La zona está considerada como una de las de mayor diversidad biológica y de endemismos. Flora característica: tasiste <i>Acoelorrhaphe wrightii</i>, <i>Annona glabra</i>, <i>Bactris balanoidea</i>, <i>B. mexicana</i>, ramón <i>Brosimum alicastrum</i>, chaca <i>Bursera simaruba</i>, nanche <i>Byrsonima crassifolia</i>, cedro <i>Cedrela mexicana</i>, palma <i>Coccothrinax readii</i>, jícaro <i>Crescentia cujete</i>, <i>Dalbergia glabra</i>, <i>Erythroxylum campechianum</i>, palo de campeche <i>Haematoxylum campechianum</i>, chicozapote <i>Manilkara zapota</i>, chechém <i>Metopium brownei</i>, <i>Paurotis wrightii</i>, palma <i>Pseudophoenix sargentii</i>, <i>Roystonea regia</i>, tule <i>Typha latifolia</i>, axnique <i>Vitex gaumeri</i>. Flora de Contoy: <i>Acanthocereus tetragonus</i>, <i>Ageratum littorale</i>, <i>Ambrosia hispida</i>, <i>Avicennia germinans</i>, <i>Borrchia frutescens</i>, <i>Bumelia americana</i>, <i>Caesalpinia vesicaria</i>, <i>Canavalia rosea</i>, <i>Capparis incana</i>, <i>Cenchrus echinatus</i>, <i>Cenchrus sp.</i>, <i>Coccoloba uvifera</i>, <i>Cocos nucifera</i> tasiste, <i>Conocarpus erectus</i>, <i>Cordia sebestena</i>, <i>Eustachys petraea</i>, <i>Fimbristylis thermalis</i>, <i>Guaiacum sanctum</i>, <i>Hymenocallis sp.</i>, <i>Laguncularia racemosa</i>, <i>Opuntia stricta</i>, <i>Phyla nodiflora</i>, <i>Pisonia aculeata</i>, <i>Pithecellobium dulce</i>, <i>Rhizophora mangle</i>, <i>Sesuvium portulacastrum</i>, <i>Spartina spartinae</i>, <i>Sporolobus virginicus</i>, <i>Suriana maritima</i>, <i>Thrinax radiata</i>, <i>Trixis inula</i>. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo <i>Antromysis</i> (<i>Antromysis</i>) <i>cenotensis</i>; el palemónido <i>Creaseria morleyi</i>; el anfípodo <i>Mayaweckelia cenotocola</i>; los decápodos <i>Typhlatya mitchelli</i> y <i>T. pearsei</i>; de peces <i>Anguilla rostrata</i>, <i>Astyanax aeneus</i>, <i>Cichlasoma synspilum</i>, <i>Poecilia latipinna</i>; de aves el chipe galán <i>Dendroica discolor</i>, el mímido negro <i>Dumetella glabrirostris</i>, el mosquero <i>Elaenia martinica</i>, la fragata magnífica <i>Fregata magnificens</i>, la paloma suelera pechiclara <i>Leptotila jamaicensis</i>, el cormorán <i>Phalacrocorax olivaceus</i>, la paloma Zenaida aurita. Contoy es sitio de anidación de gran relevancia de aves marinas y palustres como <i>Columba leucocephala</i>, <i>Egretta rufescens</i>, <i>E. thula</i>, <i>E. tricolor</i>, el halcón peregrino <i>Falco peregrinus</i>, el pelicano gris <i>Pelecanus occidentalis</i>, <i>Phalacrocorax auritus</i>, <i>Sterna anaethetus</i>, <i>S. antillarum</i> y de refugio y reproducción del bobo patas café <i>Sula leucogaster</i>. Además, se puede encontrar en esta región a los reptiles como las tortugas caguama <i>Caretta caretta</i>, blanca <i>Chelonia mydas</i>, de carey <i>Eretmochelys imbricata</i> y el cocodrilo <i>Crocodylus acutus</i>. Endemismo de plantas como <i>Acacia gaumeri</i>, <i>Cephalocereus gaumeri</i>, <i>Enriquebeltrania crenatifolia</i>, <i>Eragrostis yucatanica</i>, <i>Mammillaria gaumeri</i>, <i>Nopalea gaumeri</i>; de peces <i>Archocentrus octofasciatus</i>, <i>Fundulus grandissimus</i>, <i>F. persimilis</i>, <i>Menidia colei</i>, <i>Ogilbia pearsei</i>, <i>Ophisternon infernale</i>, <i>Poecilia velifera</i>; de aves como la matraca yucateca <i>Campylorhynchus yucatanicus</i>, la

	chara yucateca <i>Cyanocorax yucatanicus</i>, el colibrí tijereta <i>Doricha eliza</i>, el bolsero yucateco <i>Icterus auratus</i>, el copetón yucateco <i>Myiarchus yucatanensis</i> y el vireo yucateco <i>Vireo magister</i>. Especies amenazadas: de aves el pavo ocelado <i>Agriocharis ocellata</i>, la espátula rosada <i>Ajaia ajaja</i>, la cerceta aliazul <i>Anas discors</i>, la garza gigante <i>Ardea herodias occidentalis</i>, <i>Buteo jamaicensis</i>, <i>Buteogallus anthracinus</i>, <i>Charadrius melodus</i>, <i>Circus cyaneus</i>, el hocoaisán <i>Crax rubra</i>, las garzas <i>Egretta rufescens</i> y <i>E. thula</i>, el halcón peregrino <i>Falco peregrinus</i>, <i>Helmitheros swainsonii</i>, el jabirú <i>Jabiru mycteria</i>, <i>Mycteria americana</i>, el flamenco <i>Phoenicopterus ruber</i>, el zopilote rey <i>Sarcoramphus papa</i>, <i>Sterna antillarum</i>, el chipe encapuchado <i>Wilsonia citrina</i>; de reptiles los cocodrilos <i>Crocodylus acutus</i> y <i>C. moreleti</i>, las tortugas caguama <i>Caretta caretta</i>, blanca <i>Chelonia mydas</i>, laúd <i>Dermochelys coriacea</i> y carey <i>Eretmochelys imbricata</i>; de mamíferos el mono aullador <i>Alouatta pigra</i>, el mono araña <i>Ateles geoffroyi</i>, el cacomixtle <i>Bassariscus sumichrasti</i>, el tlacuachillo dorado <i>Caluromys derbianus</i>, el ocelote <i>Leopardus pardalis</i>, el jaguar <i>Panthera onca</i>, el puma <i>Puma concolor</i>, el oso hormiguero <i>Tamandua mexicana</i>, el temazate <i>Mazama americana</i>, el tapir <i>Tapirus bairdii</i>, el manatí <i>Trichechus manatus</i>. Zona de anidación y refugio para aves, de alimentación y reproducción para peces, tortugas y manatíes. Se estima que en el área se encuentra más del 80% de los vertebrados tetrápodos conocidos en la entidad
Aspectos económicos:	Pesquería de peces como boquinetes, pargos, mojarra, jurel, corvinas, roncador blanco, lizeta, lisa, raya, picuda, bagre, macabí y crustáceos como langosta y camarón; existen recursos de sal. Potencial turístico creciente y actividad pecuaria. Explotación forestal incontrolada.

Problemática: - *Modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy.*

Vinculación con el proyecto: El proyecto solo consiste en la construcción y operación de un club de playa en una zona federal marítimo terrestre a concesionar a la promovente, el cual contará con una palapa principal, una terraza, una bodega, un módulo de sanitarios y módulos de camastros, los cuales serán construidos a base de madera dura, bajareque y zacate. La palapa y la bodega serán sostenidas con pilotes de madera y las demás las instalaciones temporales estarán sobrepuestas sobre el terreno natural mediante pilotes que estarán fijados al suelo a una profundidad de 50 cm, sin utilizar ningún tipo de obra civil o ningún tipo de cementante, lo que permitirá la infiltración del agua, el flujo del agua superficial y subterránea.

La zona a concesionar posee áreas sin cobertura vegetal y con escasa vegetación herbácea, de tal manera que éste se encuentra previamente impactada y no presta servicios ecosistémicos importantes. Además, que no posee dunas embrionarias, ni primer cordón de dunas, por afectaciones naturales derivadas del embate de los fenómenos hidrometeorológicos. En una superficie de reforestación de 200.00 m² con especies propuesta de duna costera dentro de un áreas sin cobertura vegetal, con el fin de mejorar sus condiciones y promover la creación de hábitats para la fauna.

Las actividades que se realizarán son acordes con lo establecido en el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y en la normatividad ambiental vigente.

- *Contaminación: ND.*

Vinculación con el proyecto: En todas las etapas, para el manejo de los residuos sólidos, se llevará a cabo su recolecta en contenedores diferenciados de acuerdo con su tipo, su almacenamiento temporal y su entrega a empresas autorizadas en su manejo. Los residuos susceptibles de reciclaje serán entregados también a empresas autorizadas en su manejo.

En el caso de las aguas residuales, durante la construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa encargada del arrendamiento de los sanitarios. Durante la etapa operativa, las aguas residuales serán almacenadas en baños portátiles y retiradas por una empresa autorizada cada que sea necesario, por lo que no se prevén afectaciones al manto freático.

Asimismo, en caso que se generen residuos peligrosos serán acopiados en contenedores diferenciados y entregados a una empresa autorizada en su manejo.

- Uso de recursos: uso de trampas no selectivas y tráfico ilegal de especies. Actividad forestal, turística, pesquera y pecuaria. Cacería furtiva. Saqueo de nidos de tortuga. La región constituye una importante fuente de abastecimiento de agua y recursos forestales

Vinculación con el proyecto: No se colocarán trampas ni se realizará el tráfico ilegal de especies. Se llevarán a cabo actividades de construcción y operación de un club de playa, que corresponde a infraestructura turística de servicios, la cual está permitida en la subzona de Asentamientos Humanos del APFyF Yum Balam, de acuerdo con Programa de Manejo del ANP.

Frente a la zona a concesionar no se ha registrado el arribo de tortugas marinas, en caso de registrar se dará aviso a las autoridades competentes y no se realizará el saqueo de nidos.

Conservación: *Se recomienda conservar los mantos freáticos. Faltan conocimientos de plantas acuáticas e insectos y de la microtopografía de las cuencas. Comprende a la Reserva Especial de la Biosfera Isla Contoy, el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y la reserva privada El Edén.*

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos, con el fin de evitar problemas de contaminación del suelo y del agua. En el caso de las aguas residuales, durante la construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa encargada del arrendamiento de los sanitarios. Durante la etapa operativa, se mantendrá el uso de los baños portátiles los cuales almacenarán las aguas negras y estas serán retiradas cotidianamente por una empresa autorizada.

El predio se ubica dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, en la subzona de asentamientos humanos de Isla Holbox, donde se permiten las actividades que se proponen, por lo que esta área no será afectada por las actividades del proyecto, ya que se tomarán las medidas necesarias para evitar derrames de aguas residuales y la disposición inadecuada de residuos.

Grupos e instituciones que participaron en la delimitación de la Región Hidrológica Prioritaria: El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

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

Para la delimitación del área de estudio se consideraron los siguientes factores:

- a) Dimensiones del proyecto: El Área del Proyecto cuenta con una superficie de 2,260.939 m², de los cuales 1,918.609 m² se mantendrán sin modificaciones, presentara un COS de 142.33 m² y esto se desarrollara en un solo nivel.
- b) Conjunto y tipo de instalaciones a desarrollar: El proyecto corresponde a la realización de un proyecto de club de playa (comercial) conformado por un papala principal con terraza, una bodega y un espacio delimitado para baños portátiles además de considerar la creación de 200 m² para áreas verdes.
- c) Ubicación y características de las instalaciones: la instalaciones temporales y el mobiliario se ubica dentro de una zona descrita por la carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VI) como una zona de desarrollo urbano construido, además estar dentro de una zona aceptada para asentamiento humano, dentro de la reserva de Yum Balam, según el Resumen del Programa del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (D.O.F. 05/10/2018).
- d) Sitios para la disposición de desechos: Para la disposición de los desechos que generará el proyecto se utilizarán las facilidades del H. Ayuntamiento local, en los sitios de disposición que sean autorizados, aplicando el programa de manejo de residuos propuesto para este estudio.
- e) Factores sociales y económicos (poblados, mano de obra, etcétera): Se considera la población de Holbox como área de influencia socioeconómica del proyecto.
- f) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, climáticos, tipos de vegetación, entre otros: la ZFMT se encuentra ubicado en la zona urbana de la isla de Holbox, por lo que la ejecución del proyecto no generará daños ambientales, toda vez que se tomaran medidas preventivas y de mitigación con esa finalidad.

La zona de influencia de un proyecto puede ser definida en términos del área que será afectada por este en forma directa e indirecta, así como por el grado de interacción, en términos de impacto ambiental con actividades y proyectos vecinos (Zarate, et al., 1996).

Por lo anterior, se consideró como Sistema Ambiental el territorio de la Isla de Holbox, ya que esta comprende las características antes mencionadas con la Zona Federal Marítimo Terrestre donde se pretende realizar el proyecto.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Se consideró como Sistema Ambiental el territorio de la Isla de Holbox, el cual considera una superficie de 4,941.83 Hectáreas

El sistema ambiental (Holbox) se encuentra ubicada al Norte del Estado de Quintana Roo, a 12 km del Puerto de Chiquilá, y de Cancún a 160 km al Noroeste, en las coordenadas 21° 31' Latitud Norte y 87° 23' Longitud Oeste y tiene una extensión a lo largo de 43 km y 2 km de ancho. Es la mayor cadena de islas bajas y angostas, entre boca de Jojón y Boca Conil, que dan acceso a la Laguna de Yalahau.

Holbox, que significa en maya yucateco "hoyo negro", es una pequeña isla mexicana localizada en el extremo Norte del Estado de Quintana Roo, perteneciente al Municipio de Lázaro Cárdenas (Quintana Roo). Se encuentra unida intermitentemente a la Península por una barra de arena, con varios canales que la unen al mar y a la Laguna Yalahau.

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el

proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

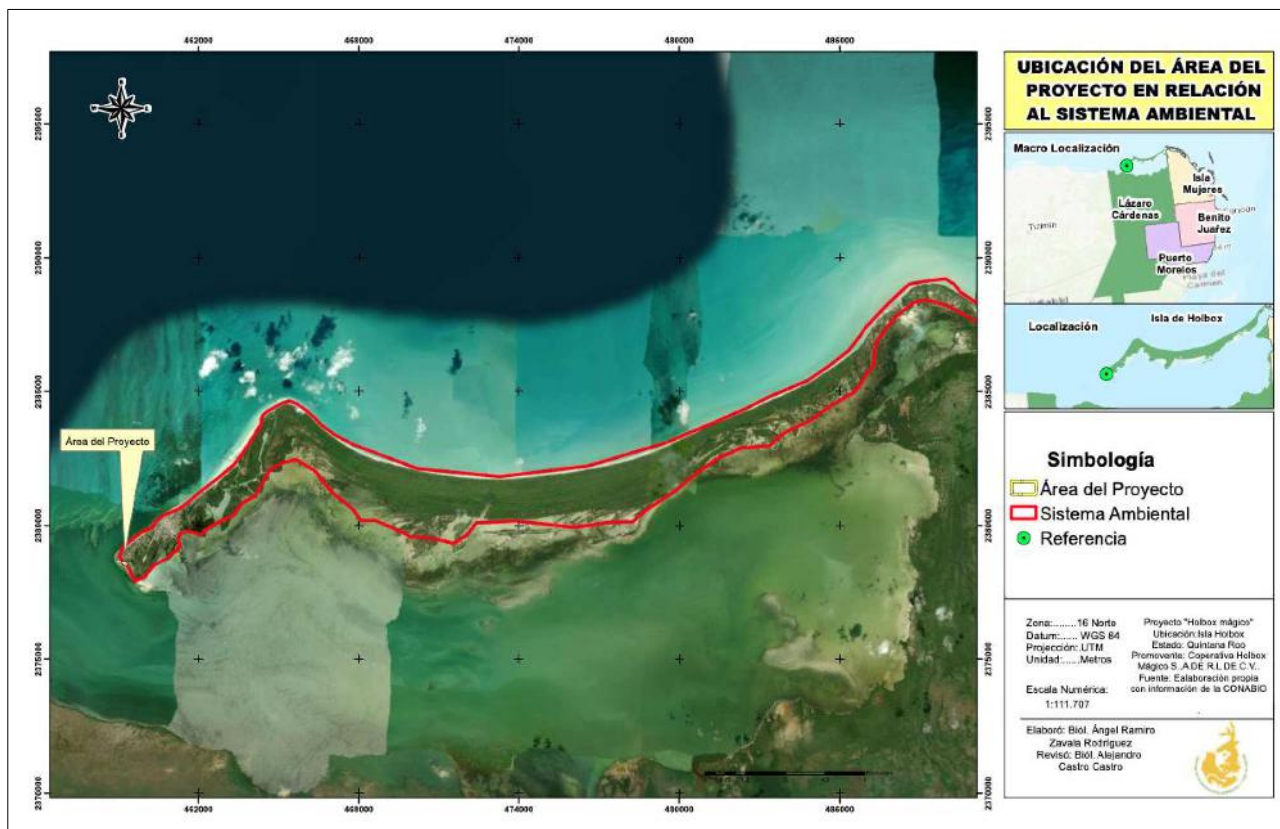


Figura 19 Ubicación del proyecto en el Sistema Ambiental

IV.2.1 Medio abiótico

A continuación se describen los aspectos abióticos: clima, temperatura, presión atmosférica, precipitación, humedad relativa, nubosidad, fenómenos hidrometeorológicos, atmósfera, fisiografía, geología y geomorfología y topografía.

A. Clima

De acuerdo al anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo en el Estado predomina el tipo de clima A(w) que corresponde a Cálido Subhúmedo. Para la Isla de Holbox el tipo de clima es Awo (x') que corresponde a los más secos de los sub húmedos, con un cociente P/T menor de 43.2. Por otro lado, la propuesta de García (1981) establece que el clima para la región de la península de Yucatán está determinado por el tropical cálido subhúmedo con lluvias en casi toda su extensión.

Además de lo anterior de acuerdo al Programa Hídrico Estatal 2014-2018 del Estado de Quintana Roo, en el extremo norte del Estado, se manifiesta el más seco de los climas cálidos subhúmedos, con régimen de lluvias de verano y con una temperatura media anual de 26.6°C, una variación de la media mensual entre el mes más frío y el más caliente menor a 5°C y un promedio de precipitación anual es de 1 287 mm.

La temperatura media anual es de 22°C y con una temperatura del mes más frío de 18°C (INEGI). En cuanto a la precipitación existen lluvias en verano que van de 800 mm a 1,500 mm en la región. El mes más seco es menor a 60 mm y el porcentaje de lluvia invernal es del 5% al 10.2% del total anual.

Para la descripción del tipos de clima se tomó en cuenta la clasificación de Köppen (1936) la cual fue modificada por García (1988) para adaptarla a las condiciones del territorio mexicano y con base en el Mapa Digital del INEGI, el clima predominante se muestra en la Figura 20 .

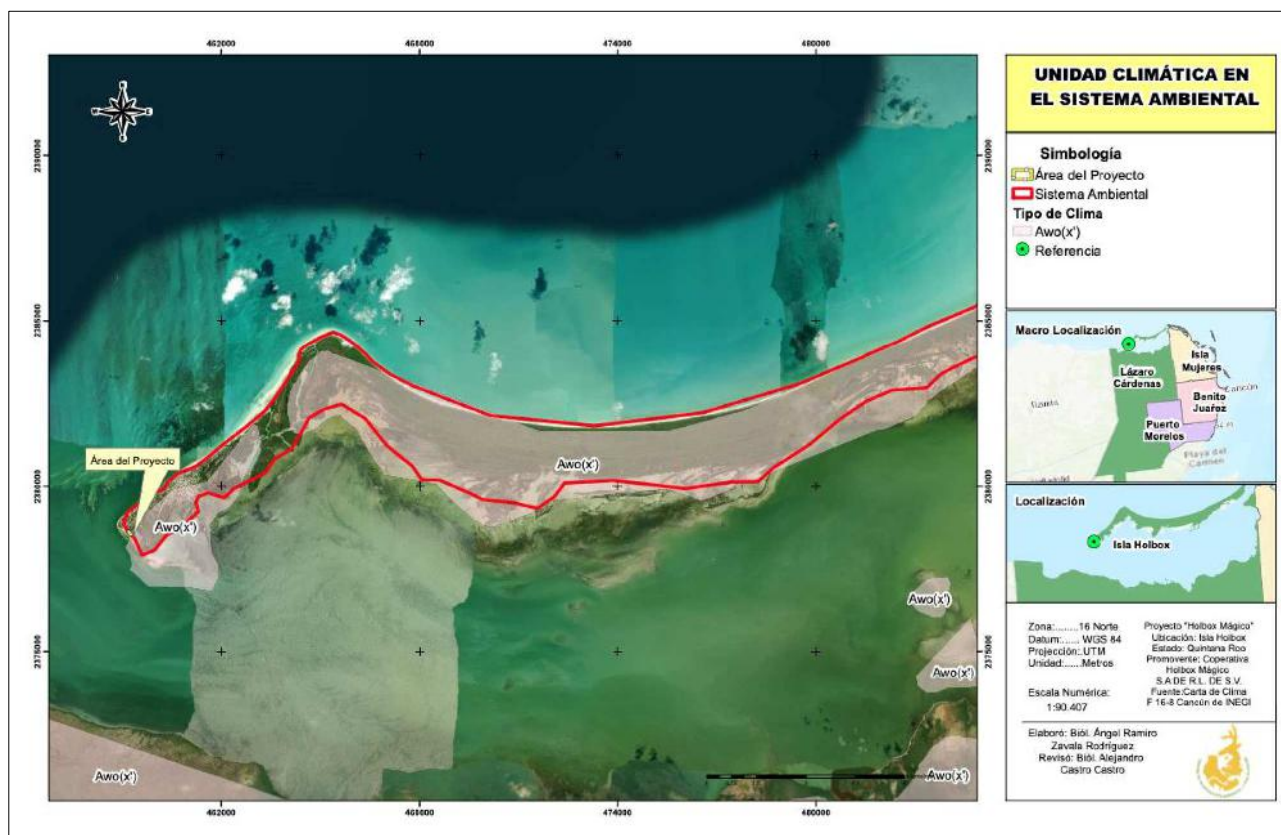


Figura 20 Clima del Sistema Ambiental

En el tipo Aw (Tropical con lluvias en verano), encontramos los siguientes subtipos: el Aw0, llamado cálido subhúmedo con lluvias en verano y marcada sequía en la mitad seca del año (canícula) es el más seco de los Aw. Se distribuye en la parte norte de la Península, abarcando la mayor parte del Estado de Yucatán, la porción norte del Estado de Campeche y una pequeña parte en el norte de Quintana Roo, incluyendo Isla Mujeres y Contoy.

En la Isla Holbox se presenta un clima de tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano, del tipo Aw0 (x') de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1973).

Para tener una representación cuantitativa de la información climática, se seleccionó una estación climatológica (Isla Holbox, 00023009), la cual se eligió ya que su ubicación con respecto a la zona es la más cercana al área de estudio por la calidad y la cantidad de información. La información se presenta a continuación.

Tabla 8 Estación meteorológica Isla Holbox, 00023009

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: QUINTANA ROO							Periodo: 1951-2010						
Estacion: 00023009	ISLA HOLBOX			latitud: 21 31'17" n.				longitud: 087 22'22" w.				altura: 3.0 msnm.	
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura Maxima													
Normal	29.4	29.5	30.8	31.6	32.0	32.0	32.1	31.9	31.9	31.2	30.5	29.7	31.1
Maxima Mensual	32.0	32.0	33.7	35.0	36.8	35.7	35.3	35.4	33.2	36.5	33.5	32.8	
Año De Maxima	1989	1978	1980	1981	1964	1975	1975	1975	1979	1982	1978	1978	
Maxima Diaria	36.5	36.5	38.5	39.5	39.5	39.7	39.5	38.0	39.5	40.0	36.5	38.0	
Fecha Maxima Diaria	04/196 9	01/196 9	26/196 9	02/196 3	12/196 4	06/198 1	09/196 1	05/197 5	10/196 8	27/198 2	21/196 7	24/197 0	
Años Con Datos	26	26	26	26	27	28	28	29	27	28	28	28	
Temperatura Media													
Normal	24.8	24.8	25.8	26.4	27	27.1	27.3	27.4	27.4	26.8	26.2	25.3	26.4
Años Con Datos	26	26	26	26	27	28	28	27	25	26	27	27	
Temperatura Minima													
Normal	20.2	20.1	20.7	21.2	22	22.2	22.5	22.9	23	22.3	21.9	21	21.7
Minima Mensual	16.8	16.6	17.7	18.6	18.5	16.7	17	17.9	20.5	20	16.8	17.4	
Año De Minima	1971	1981	1974	1971	1974	1974	1974	1974	1976	1971	1970	1973	
Minima Diaria	11	10.5	11	12	15	10	10	14	15.2	14	11	12	
Fecha Minima Diaria	23/197 1	15/197 1	dic-72	sep-71	29/197 4	27/197 6	abr-74	abr-74	15/198 8	28/196 8	18/197 0	18/197 3	
Años Con Datos	26	26	26	26	27	28	28	27	25	26	27	27	
Precipitacion													
Normal	46.5	49.9	28	32.3	58.6	108.1	97.6	85.7	119.1	103.6	76.1	69.2	874.7
Maxima Mensual	144	179.5	171.5	131	225	412	392.5	301	414.5	352.5	254.8	220	
Año De Maxima	1983	1984	1977	1962	1976	1983	1984	1973	1967	1978	1980	1989	
Maxima Diaria	96.3	167.5	147.5	130	90.5	158	93.5	87	306	250	180.2	180	
Fecha Maxima Diaria	sep-81	23/198 4	jul-77	16/196 2	20/197 6	16/198 2	25/198 5	14/197 3	16/196 7	16/197 8	26/198 0	16/196 3	
Años Con Datos	27	27	27	26	27	28	28	27	27	29	29	28	
Evaporacion Total													
Normal	108.9	105.1	123	130.6	137.8	131.3	134.4	136.4	127.1	123.6	122	117.5	1,497.70
Años Con Datos	15	14	15	14	13	14	14	15	15	15	17	16	
Numero De Dias Con													

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: QUINTANA ROO							Periodo: 1951-2010						
Estacion: 00023009	ISLA HOLBOX			latitud: 21 31'17" n.				longitud: 087 22'22" w.					altura: 3.0 msnm.
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Lluvia	3.9	3.2	1.6	1.5	3.7	6.8	5.6	6.1	7.3	6.7	4.3	4.1	54.8
Años Con Datos	27	27	27	26	27	28	28	27	27	29	29	28	
Niebla	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
Años Con Datos	27	27	27	26	27	28	27	27	27	28	29	28	
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Años Con Datos	27	27	27	26	27	28	27	27	27	28	29	28	
Tormenta E.	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
Años Con Datos	27	27	27	26	27	28	27	27	27	28	29	28	

Temperaturas y precipitaciones

En general en el estado se presenta un clima uniformemente cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 31.1 °C, siendo enero el mes menos caluroso y el más cálido puede caer antes o después del solsticio de verano, o sea mayo, junio, julio o incluso agosto, pues se observa una uniformidad en las temperaturas muy marcada en todas las estaciones consultadas; los meses más calientes son de mayo a septiembre con temperaturas medias que van de 31.9°C a 32.1 °C los más fríos van de diciembre a febrero fluctuando entre los 29.4 a 29.7°C. La época de lluvias comprende los meses de mayo a octubre, aunque a veces se prolonga hasta noviembre. La precipitación anual es de 874.7 mm.

La temporada seca del año engloba de noviembre a abril, pudiendo dividirse esta época a su vez en dos subperíodos, uno que va de noviembre a febrero o también llamado época de nortes, ocasionado por masas de aire y nubes con vientos polares de esa dirección con rachas violentas y temperaturas bajas, y otra de franca sequía que comprende los restantes meses del año, o sea febrero y abril. La evaporación potencial media anual es de 1,497.7 mm, con una variación mensual entre 117.5 mm en diciembre a 137.8 mm en el de mayo.

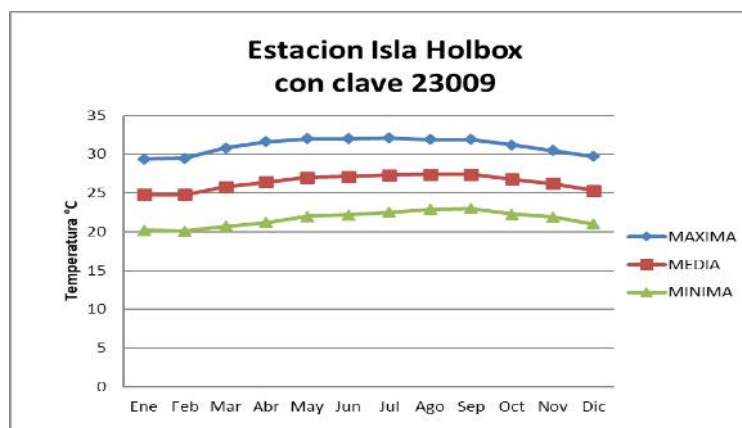


Figura 21 Distribución mensual de temperatura y precipitación en la estación de estación de Isla Holbox (1951-2010)

Vientos dominantes

En el sistema ambiental, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año. En los primeros meses del año (enero-mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de "Nortes". (Ver Figura 22)

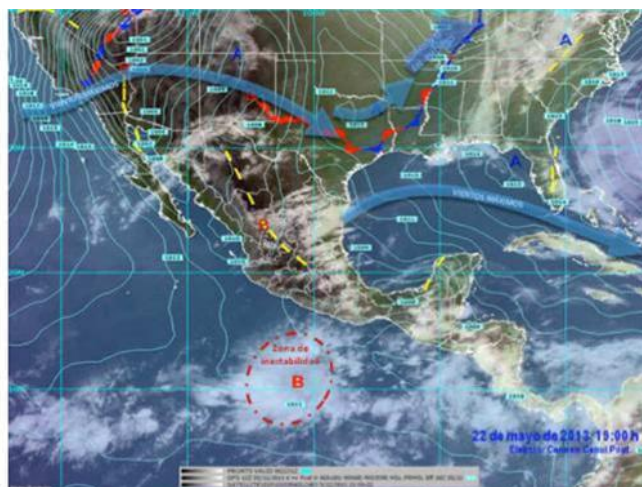


Figura 22 Dirección de los vientos en México.

Intemperismos severos

El sistema ambiental, por su ubicación geográfica, se encuentra en una zona de elevado riesgo a los efectos de eventos hidrometeorológicos de gran intensidad ya que se localizan en la ruta de ciclones cuyo origen son las zonas ciclogénicas del Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste).

Con base en el Programa Hídrico Estatal 2014-2018 del Estado de Quintana Roo Las depresiones tropicales y ciclones se manifiestan durante los meses de junio a octubre, ya que la península se halla cerca de cuatro regiones de huracanes: el Golfo de Tehuantepec, la Sonda de Campeche, el Caribe Oriental y la región Atlántica; en las dos últimas se originan los que más afectan a la entidad, con vientos de entre 150 y 300 km/h.

De acuerdo con la ubicación geográfica, la zona costera de Quintana Roo, incluyendo sus islas (Isla Mujeres, Cozumel, Holbox, Contoy, se ubica en la trayectoria de los fenómenos hidrometeorológicos denominados: Tormentas tropicales y Huracanes originados en el Atlántico y en el Caribe. Dichos fenómenos naturales inciden de manera estacional, iniciando en el mes de junio y concluyendo en noviembre, siendo más probable su presencia durante los meses de agosto a octubre. La Isla Holbox y la región cada año está expuesta a la formación de una veintena de huracanes por temporada, de estos solo 3 o 4 pueden ser amenaza seria para la zona.

De acuerdo al historial de estos fenómenos presentados en el Estado, la mayor frecuencia de impacto se encuentra en la región norte y disminuye gradualmente hacia el sur, sin embargo la zona donde se localiza el proyecto presenta una "zona de riesgo medio". (Ver Figura 23).

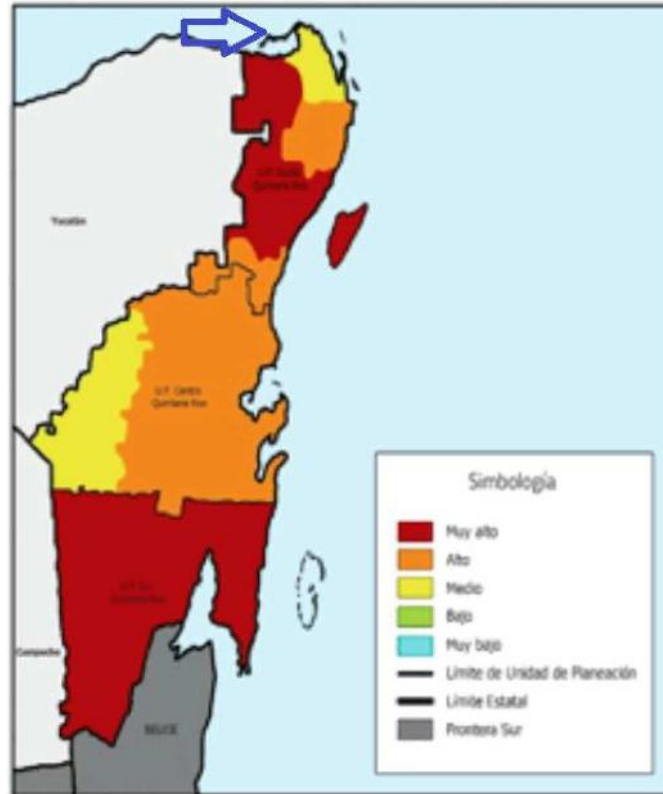


Figura 23 Zonas de riesgo de acuerdo a fenómenos naturales (en azul se aprecia la zona donde se localiza el proyecto)

En los últimos 25 años en el Atlántico se han generado 497 eventos ciclónicos (depresiones, tormentas y huracanes) de los cuales 13 han afectado directamente la zona norte de Quintana Roo, y por ende, el sistema ambiental. Los huracanes que han pasado por el municipio de Lázaro Cárdenas en los años más recientes son Isidore (2002), Wilma y Emily (2005), sin embargo han sido dos los considerados de grandes magnitudes y devastadores para la zona de estudio; dichos eventos corresponden a Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.



Figura 24 A la izquierda se muestra la imagen de la trayectoria del huracán Gilberto en Septiembre-1988 (www.nhc.noaa.gov). Derecha Imagen de la trayectoria del huracán Wilma en Octubre-2005 (www.nhc.noaa.gov).

Intemperismos no severos

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en el sistema ambiental, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

B. Hidrografía

En el Estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas (RH): la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta última es de carácter internacional, ya que se prolonga hasta la república de Guatemala y Belice (Ver Figura 25).

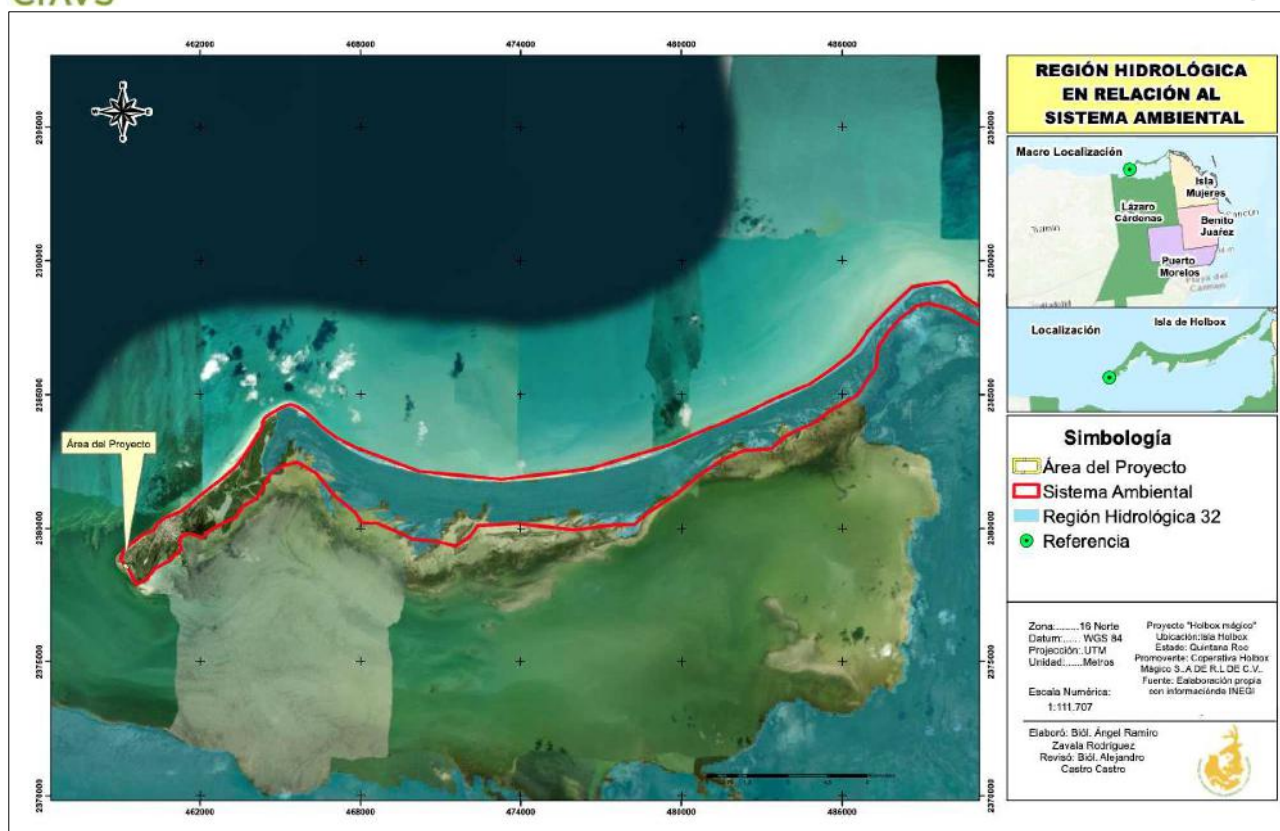


Figura 25 Regiones hidrológicas que se encuentran en la Entidad donde se encuentra el Sistema Ambiental delimitado.

La zona marina del Sistema Ambiental está caracterizada por un sistema de corrientes resultado de la acción del oleaje sobre una ramificación de la corriente que proviene del Caribe, que pasa por el Canal de Yucatán y una de sus ramas se interna en el Golfo de México, donde por la influencia de los vientos y los oleajes que provocan, hacen que la tendencia de la corriente sea de Este a Oeste, con velocidad de 10 a 50 cm/seg, de acuerdo a la época del año.

Posee una laguna llamada Yalahau (Conil). Localización: Entre los paralelos 21° 26' y 21° 36' de latitud y los 87° 08' y 87° 29' de longitud oeste. Limita con el Golfo de México a través de la Isla Holbox; en el sistema se conforman varias puntas: Bocontica, Vista Alegre, San Román, Nactunich y Chijaltún.

La isla Holbox está formada realmente por dos islas separadas por un canal de agua. La marea máxima se presenta en noviembre (657 mm) y la mínima en junio (-417 mm). Los datos de oscilación de marea están referidos al nivel de la bajamar media inferior (NBMI).

Hidrología superficial

La península de Yucatán se localiza dentro de la Región Hidrológica Administrativa XII, la cual cuenta con tres regiones hidrológicas (Yucatán Este, Yucatán Oeste y Yucatán Norte). Quintana Roo incide en dos de estas: Yucatán Este, Yucatán Oeste y Yucatán Norte. La región donde se localiza el sistema ambiental se localiza dentro de Yucatán Norte y en la Región Hidrológica RH 32.

La hidrología del Estado está determinada por el escaso relieve y la alta permeabilidad de las rocas calcáreas que forman el suelo, elementos que impiden la existencia de corrientes de agua superficiales, siendo el Río Hondo el único río de la entidad.

Todas las demás corrientes son de régimen transitorio, bajo caudal y muy corto recorrido, desembocando a depresiones topográficas donde forman lagunas a excepción de Bacalar, Chinchankanab, Paiyegua y Chunyaxche, que son lagunas permanentes debido a que en ellas aflora el agua freática.

Quintana Roo es uno de los Estados de la zona tropical del sureste del país, en donde las precipitaciones son abundantes, mayores de 1 000 mm; se caracteriza al igual que los demás del resto de la península, **por la inexistencia de corrientes superficiales relevantes; la excepción de esta particularidad lo constituye el río Hondo.** Además del río mencionado, que se encuentra al sur del Estado, es en esta misma región donde se presentan algunos arroyos intermitentes de poca importancia; las lagunas y las áreas de inundación temporal o permanente, dados por las características edáficas y la naturaleza del subsuelo, que le confieren una cierta impermeabilidad; **en las porciones central y norte del mismo es nula la presencia de las corrientes hídricas superficiales**, debido a la naturaleza calcárea del terreno que presenta una mejor permeabilidad y al relieve del terreno, que es sensiblemente plano.

Al no poderse desarrollar las corrientes superficiales, la porción del agua de precipitación que resta a la evaporación es absorbida por las plantas y suelos, y el resto satura el terreno, colma el bajo relieve y se infiltra en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades de desarrollo muy complicado, trabajo efectuado por las propias aguas infiltradas y regidas según las zonas de menor resistencia de las rocas y por las fracturas existentes: favorecido además este fenómeno por el pequeño espesor de los suelos y la espesa cobertura vegetal; de manera que todos los sitios que reciben la lluvia, constituyen zonas de recarga del acuífero, es decir toda la superficie estatal (Ver Figura 27).

El sistema ambiental se encuentra en una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 0.5% en casi toda su superficie; sin embargo algunas pequeñas porciones de terreno se ubican dentro de una zona con coeficiente de escurrimiento de 5 a 10%, ubicadas particularmente en las zonas costeras o cercanas a esta.

En el Sistema Ambiental no existen corrientes de agua superficial, a causa de la ausencia de relieve prominente y de la alta permeabilidad del substrato geológico, consistente principalmente de roca caliza, y al poco espesor del suelo, los cuerpos de agua son costeros.

Región Hidrológica Yucatán Norte

Esta región abarca 56 443 km², distribuidos entre los tres Estados de la Península de Yucatán. La parte norte ocupa 31.77 % de Quintana Roo; sus límites son: al norte el Golfo de México, al este el mar Caribe, al sur la Región Hidrológica Yucatán Este, y al oeste el Estado de Yucatán, donde continúa. Aquí se encuentran la cuenca Quintana Roo (32A) y la cuenca Yucatán (32B), aunque de esta última sólo abarca una pequeña área.

Cuenca Quintana Roo (32 A)

Se localiza en el extremo norte del Estado y se conforma de las islas Cozumel, Mujeres y Contoy, tiene su límite en la parte norte del Golfo de México, con el mar Caribe al este y en su porción sur con la división de la Región Hidrológica Yucatán Este y finalmente colinda en su límite oeste con el Estado de Yucatán donde continúa (Ver Figura 26). La temperatura media anual es de 26 °C, con una precipitación de 800 mm en el norte a más de 1 500 al sureste de la cuenca, y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que abarca toda la cuenca, excepto en las franjas costeras, donde debido a la presencia de arcillas y limos el rango de escurrimiento es de 5.1 a 10 %, 10.1 a 15 % y de 15.1 a 20 por ciento. Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales por la alta infiltración en el terreno y el escaso relieve; tampoco cuerpos de agua de gran importancia, sólo pequeñas lagunas, como Cobá, Punta Laguna y La Unión; lagunas que se forman junto al litoral, Conil, Chakmochuk y Nichupté, así como aguadas. La mayoría son de uso recreativo. La laguna Nichupté está situada en la parte noreste de la Península de Yucatán, en Quintana Roo, a los 86°44' de longitud y 21°31' de latitud. El sistema está formado por la laguna Nichupté, otra un poco aislada, conocida como

laguna Bojórquez, así como dos lagunas pequeñas, Somosaya y río Inglés, ambos con numerosos cenotes sumergidos, que aportan cantidades considerables de agua dulce. La profundidad promedio es de 1.5 a 2 m y muy rara vez excede 3.5 metros, la pendiente, de la orillas al fondo, es muy suave.

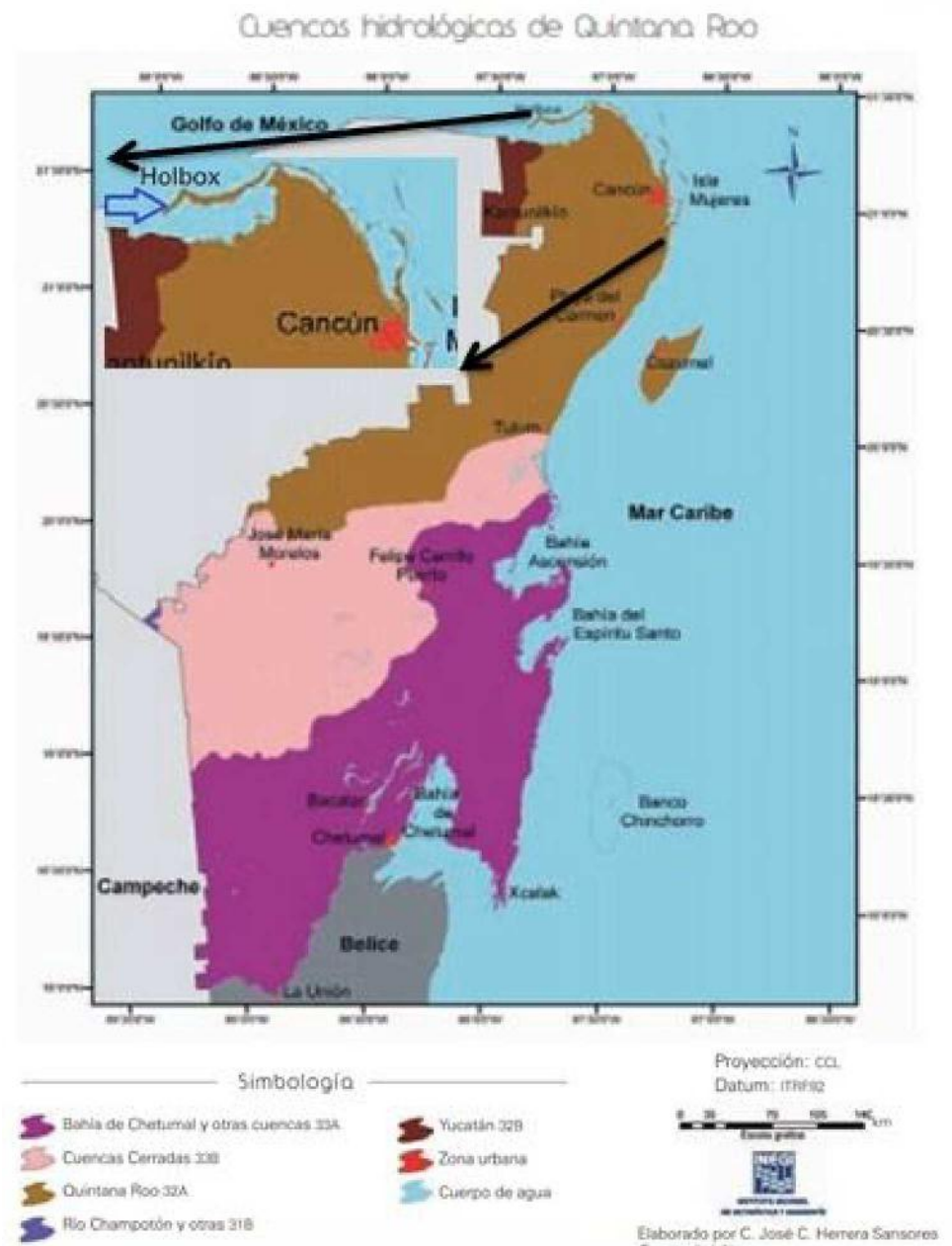


Figura 26 Localización de la Cuenca hidrográfica Quintana Roo (32 A), en azul se señala el sitio donde se localiza el proyecto. (Fuente INEGI).

En la cuenca lagunar se encuentran dos bajos (bajo Norte al norte y bajo Zeta al sur) que dividen prácticamente la cuenca en tres partes y que determinan el movimiento de la masa de agua lagunar. Tienen una profundidad media de 30 a 40 cm y en algunas zonas llegan a aflorar durante la marea baja, su anchura en ocasiones es de más de 800 metros. Los lugares más profundos del sistema se localizan en los canales de comunicación con el mar: el canal Cancún, al norte de

la laguna; al sur de Isla Mujeres el canal Nizuc, y el canal de la Zeta que atraviesa el bajo del mismo nombre, todos son de fondo irregular con un promedio de 2.0 a 2.5 m, en ocasiones hasta cinco metros de profundidad (Pozo et al. 2011).



Figura 27 Hidrografía subterránea en el Sistema Ambiental (Serie II de INEGI)

Hidrología subterránea

En relación a las aguas subterráneas, las características distintivas de la entidad las subdividen en seis regiones hidrogeológicas que, en su mayoría, comparten con los Estados de Campeche y Yucatán.

En Quintana Roo existen tres acuíferos para la administración del agua de acuerdo con la división nacional, pero para fines prácticos, se considera como uno solo, del cual se extrae 100 % de agua subterránea para todos los usos. Estos acuíferos se encuentran o en equilibrio o sobreexplotados. Hay zonas geográficas que requieren especial cuidado en la extracción, principalmente en la isla de Cozumel y la zona de captación de Cancún, donde una sobreexplotación provocaría la disminución de la reserva de agua dulce y el ascenso del agua salobre (intrusión salina), con la consecuente contaminación y deterioro de su calidad.

Por otra parte, según la carta de hidrología subterránea (INEGI, escala 1:250000), el sistema ambiental se localiza en una zona que presenta material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero (Ver Figura 28).

El acuífero cercano es de tipo freático con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. Se localiza en las llanuras, que presentan notable desarrollo cárstico al que debe su gran permeabilidad secundaria, manifestándose en la superficie en forma de cenotes.

El acuífero cercano al Sistema Ambiental se encuentra en rocas calizas del Terciario y Cuaternario y depósitos de litoral de este último periodo, con permeabilidad alta en material consolidado; el Sistema Ambiental se localiza en una franja en material no consolidado (Ver Figura 28).

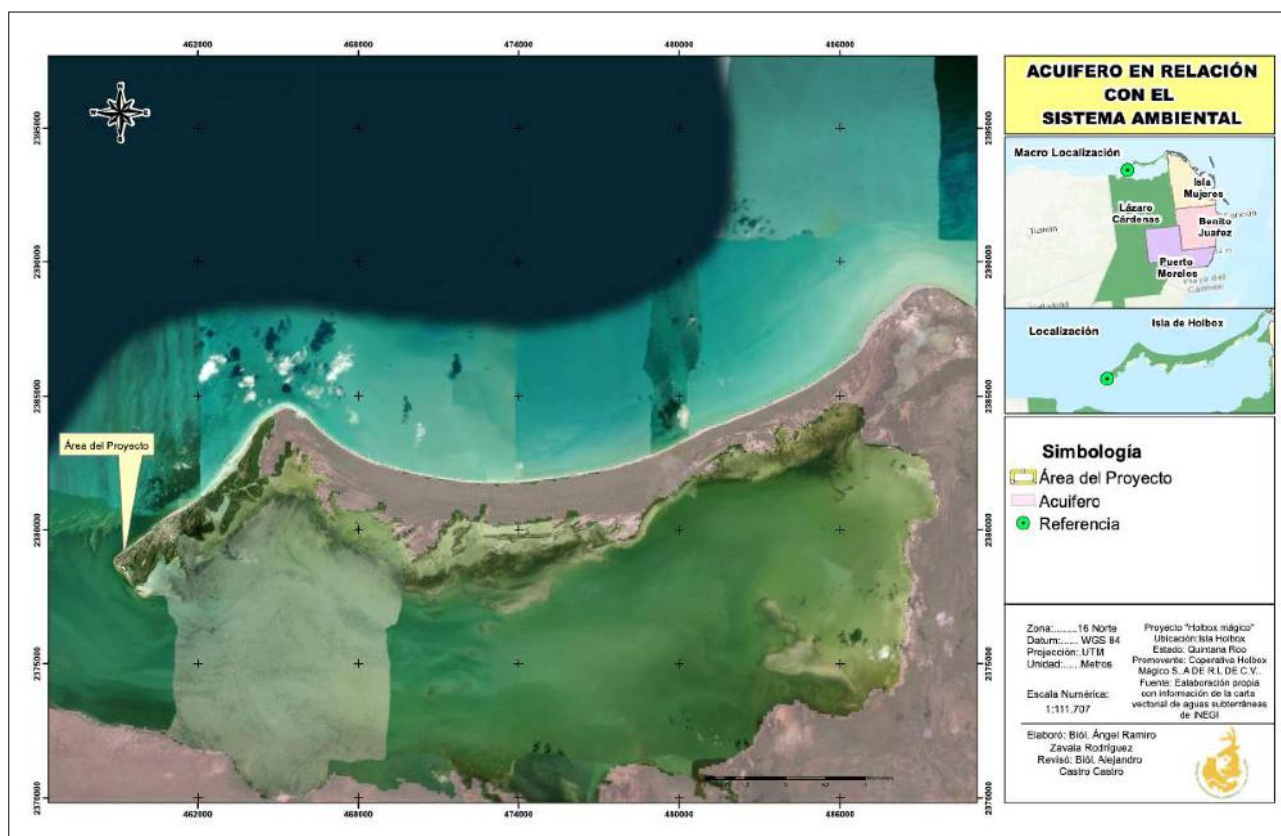


Figura 28 Ubicación del acuífero con respecto al Sistema Ambiental

De acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales de INEGI, el sistema ambiental pertenece a la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte, en donde el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta; en la porción continental existen numerosos cenotes y aguadas. Así mismo, se ubica dentro de la Cuenca Quintana Roo, y la subcuenca del mismo nombre; y finalmente se determina su ubicación dentro de la microcuenca Punta Sam.

Análisis geohidrológico.

Para llevar a cabo el diagnóstico de la condición que guardan la hidrología costera, y proponer las acciones de manejo que favorezcan la conservación, rehabilitación o uso sustentable de este tipo de ecosistema costero, se requiere un marco conceptual que oriente las prioridades, defina los criterios de acción y priorización.

Dentro de este contexto, se han seguido tres conceptos que son de utilidad para dar inicio al estudio y manejo de la hidrología costera. El primero de ellos, se refiere al de conectividad (Séller y Causey 2005²), el cual considera que existe

² SÉLLER, B.D. y B. D. CAUSEY. 2005. Linkages between the Florida Keys National Marine Sanctuary and the South Florida Ecosystem Restoration Initiative. Ocean and Coastal Management 48:869-900.

interacción entre ecosistemas a través de procesos biogeoquímicos y biológicos, los cuales están regulados por procesos hidrológicos que actúan a diferentes escalas espaciales y temporales. Esta conectividad eco-hidrológica se relaciona con otro concepto, el de controles tierra-mar/mar-tierra (Twilley 1995³), en el que los flujos tierra-mar (aportes de cuencas hidrológicas) y los de mar-tierra (mareas, corrientes, huracanes), ejercen papeles clave en regular el funcionamiento ecológico de cada ecosistema. Dicho funcionamiento se relaciona con el tercer concepto, el de estabilidad ecológica (Dayton *et al.* 1984⁴), el cual considera el regreso (resiliencia) de los ecosistemas a su estado de equilibrio después de una perturbación.

Por lo anterior, es necesario determinar el comportamiento hidrológico en la zona de estudio, tanto en dinámica como en calidad de agua, con lo cual será posible fundar las medidas necesarias para establecer un proyecto sostenible y no que afecte la hidrología del sitio, motivo por el cual se justifica el presente análisis para demostrar que la realización del proyecto no repercutirá en ningún sentido en las condiciones actuales de la hidrología del sitio.

Caracterización del mar de la Isla de Holbox

En la zona de influencia y área del proyecto, no existen corrientes superficiales debido a la condición de isla y la alta permeabilidad de las calizas que provoca una rápida penetración del agua hacia el nivel freático.

La erosión vertical y superficial provocada por el agua forma conos de disolución en la superficie, conductos y cavernas subterráneas a través de las cuales el agua fluye con gradiente prácticamente paralelo al relieve casi horizontal del terreno favorecido por el incremento en el nivel piezómetro que regula la dirección del flujo de acuerdo a la formación geológica considerando que la plataforma caliza puede considerarse como un medio homogéneo con relación al acuífero costero kárstico que fluye en su interior.

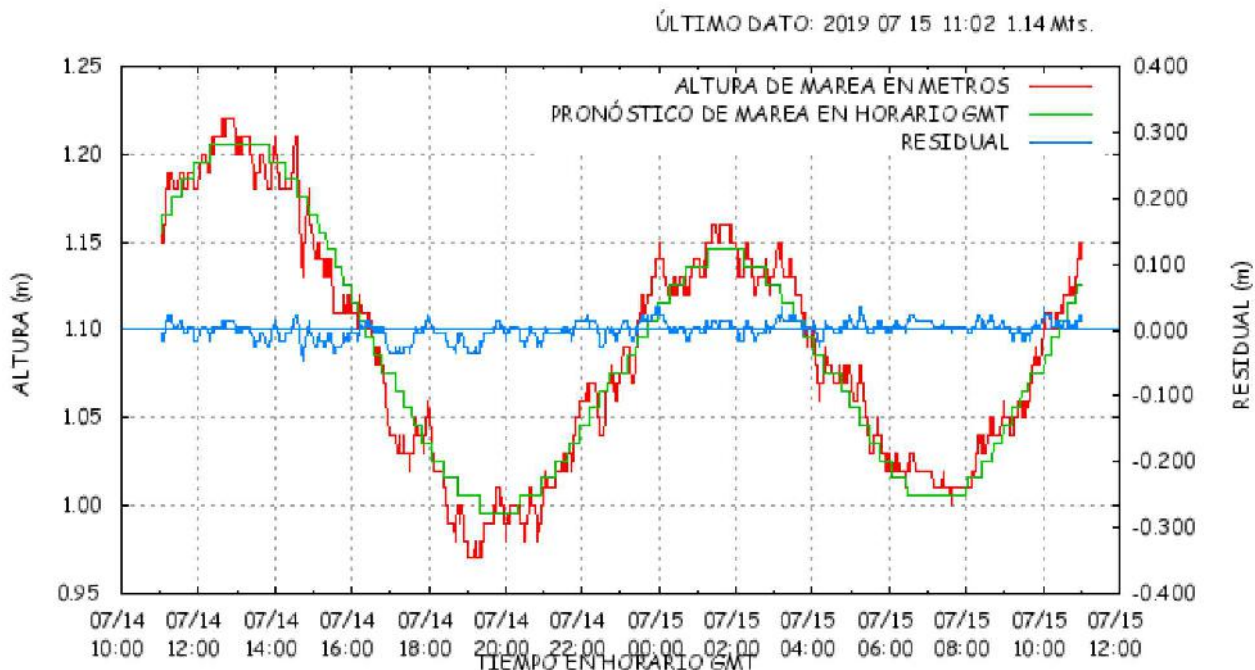
Según los resultados obtenidos con la realización de la mecánica de suelos (Anexo Estudio Geotécnico), se observa que la conformación de la matriz de suelo en la zona de desarrollo del proyecto está conformada por un espesor de arenas de 4 a 5 metros de profundidad y la presencia del nivel freático a 60 y 90 cm de profundidad aproximadamente coincidiendo en ocasiones con el nivel del suelo y su profundidad solo varía en relación con el relieve.

En este contexto, y como se mencionó previamente, la profundidad del nivel freático varía y es influenciada directamente por precipitaciones pluviales y por la cuña marina ya que a esta profundidad sub superficial el agua fluye conforme las corrientes y los cambios mareales o bien al bajar la marea se favorece el desplazamiento del agua radialmente hacia el mar y la laguna.

La marea, de acuerdo a la estación más cercana (Isla Mujeres, Q. Roo), indica alturas máximas de 1.22 metros y mínimas de 0.98 metros, lo que quiere decir que se mantiene una variante de 0.24 metros.

³ TWILLEY, R.R. 1995. Properties of mangrove ecosystems related to the energy signature of coastal environments. Pp. 43-62, in Hall, C. (ed.): Maximum power. University of Colorado Press, Boulder, Colorado.

⁴ DAYTON, P.K., V. CURRIE., T. GERRODETTE, B.D. KELLER., R. ROSENTHAL y D.V. TRESKA. 1984. Patch dynamics and stability of some California kelp communities. Ecological Monographs 54(3):253-289.



Así mismo, la Secretaría de Marina señala, según la estación de mareas de Isla mujeres existe una pleamar máxima de 0.790 metros y una bajamar registrada de -0.260

ISLAS MUJERES, Q. ROO

LAT. 21° 15' 09" N

LONG. 86° 44' 42" W

Mayo de 1999 a Noviembre de 2016.

PLANOS DE MAREAS REFERIDOS AL NIVEL DE BAJAMAR MEDIA INFERIOR.

PLEAMAR MÁXIMA REGISTRADA	2.592	pies	0.790	m
NIVEL DE PLEAMAR MEDIA SUPERIOR	0.703	pies	0.214	m
NIVEL DE PLEAMAR MEDIA	0.540	pies	0.165	m
NIVEL MEDIO DEL MAR	0.337	pies	0.103	m
NIVEL DE BAJAMAR MEDIA	0.173	pies	0.053	m
NIVEL DE BAJAMAR MEDIA INFERIOR	0.000	pies	0.000	m
BAJAMAR MÍNIMA REGISTRADA	-0.853	pies	-0.260	m

Nota: La pleamar máxima y bajamar mínima registradas obedecen al período de observaciones correspondientes a los años 1999 - 2016.

Oceanográficamente, el proceso que domina todo el ambiente costero peninsular es la corriente de Yucatán, que fluye con fuerte intensidad a lo largo del litoral caribeño y penetra al Golfo de México a través del estrecho de Yucatán. La

topografía submarina es somera, presentándose irregularidades en la línea de costa o del fondo submarino que dan origen a corrientes y contracorrientes verticales (Capurro 2002⁵).

Los ejes de estas elipses muestran un flujo de entrada y salida uniforme por el estrecho de Yucatán, con velocidades de 1 a 4 cm/s en las zonas profundas cercanas al estrecho y menores de 1 cm/s en la región occidental del Golfo de México. Sobre el talud continental de Campeche se observan corrientes aproximadamente uniformes y polarizadas en dirección perpendicular a la costa, con magnitudes incrementándose conforme disminuye la profundidad, para la zona de la Isla de Holbox se observan corrientes paralelas y con bajas magnitudes debido a la baja poca profundidad.

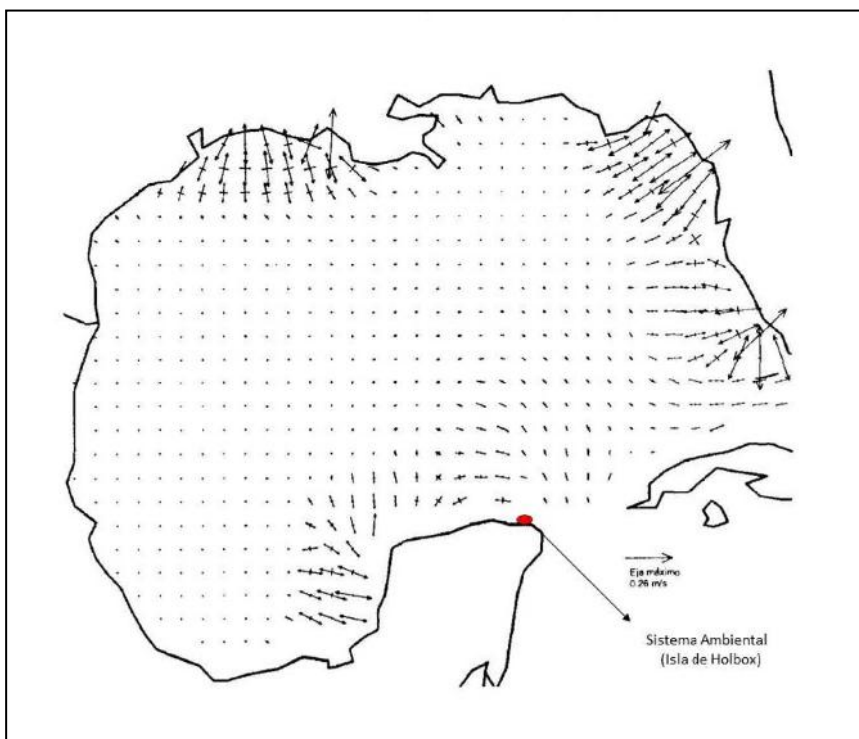


Figura 29 flujo de entrada de corrientes superficiales en el área de influencia del proyecto

Características de la Laguna Conil (Laguna Holbox)

Según la investigación realizada por el CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, sobre las "Lagunas Costeras de Yucatán (SE México): Investigación, Diagnóstico y Manejo" (Herrera-Silveria, 2006⁶) donde se diagnosticaron siete lagunas costeras de la Península de Yucatán, entre ellas la Laguna Conil o Laguna de Holbox, se analizó la salinidad del agua, así como

⁵ Capurro, L. (2003). Un gran ecosistema costero: La península de Yucatán. Avance y Perspectiva, 22, 69-75.

⁶ Herrera-Silveria, J. A. (2006). Lagunas Costeras de Yucatan (SE, México) Investigación, Diagnóstico y Manejo. ECOTROPICOS 19 (2): 94-108 2006, 19(2), 94-108.

los análisis de nutrientes disueltos y fitoplancton, se describieron las características ecológicas de la laguna, la cual es fundamental para entender la eco-hidrología de la isla.

Derivado del análisis anterior, la Laguna Conil es una laguna costera de tipo euhalino debido a las altas concentraciones que registra de salinidad (30-40 ppm, Herrera-Silveira, 2006⁶), una variable muy relacionada con el tipo de laguna costera de acuerdo a su salinidad es el tiempo de residencia del agua, la cual juega un papel clave en el funcionamiento del ecosistema, esta variable rige el comportamiento que puede tener una laguna costera como trampa o sumidero de contaminantes así como exportador de materia orgánica enriqueciendo la zona marina adyacente (Medina-González y Herrera-Silveira 2003⁷)

En el manto freático costero en condiciones naturales, se produce un movimiento tridimensional del agua dulce hacia el mar y considerando que el agua dulce y salada son miscibles, existe una zona de transición donde por procesos de difusión, estas aguas se mezclan progresivamente (López, 1988⁸). La zona de mezcla se puede desplazar por efecto de: la disminución del flujo de agua dulce al mar, del aumento de la permeabilidad y heterogeneidad, de la diferencia de densidades y de las oscilaciones de las mareas. En un acuífero costero sin explotación existe un equilibrio agua dulce-agua salada que dependen del volumen de agua dulce que se vierta al mar (Figura 30).

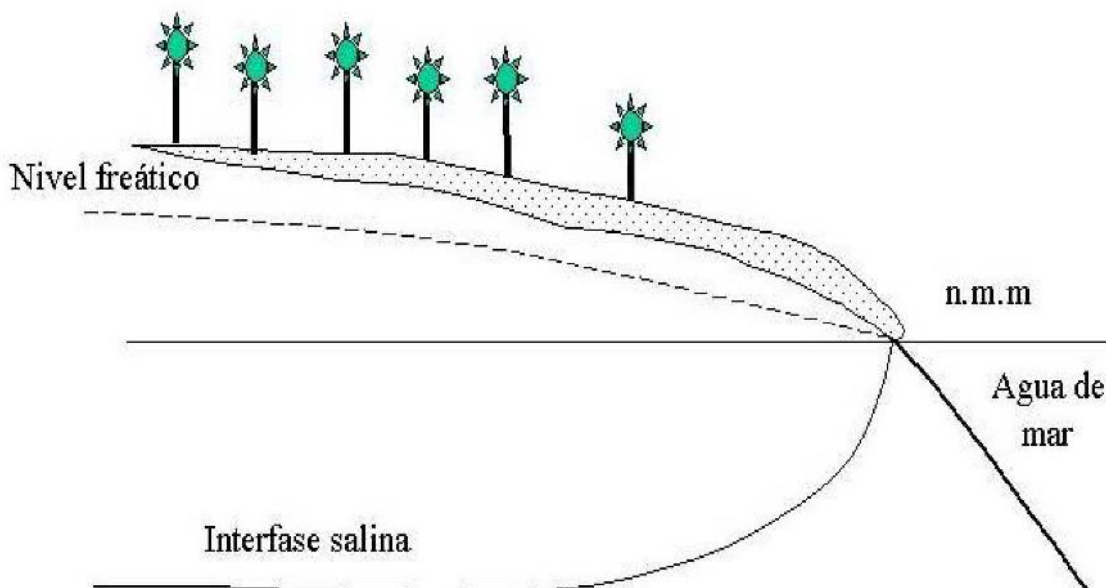


Figura 30 Interacción del agua dulce y el agua de mar bajo condiciones de equilibrio

Conclusiones

⁷ MEDINA-GÓMEZ, I. y J.A. HERRERA-SILVEIRA. 2003. Spatial Characterization of Water Quality in a Karstic Coastal Lagoon without Anthropogenic Disturbance: A Multivariate Approach. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 58 (3):455-465.

⁸ López G., Mena I. (1988). "Aspectos metodológicos en el estudio de la intrusión salina". Disponible en: http://www.igme.es/internet/web_aguas/igme/publica/libro41/lib41.htm.

De acuerdo a lo anterior, conociendo las características de la Laguna Conil, las propiedades del subsuelo y la dinámica de mareas se tiene que el comportamiento del manto freático en la isla, debido a que no existe en la zona una interacción con el agua dulce, el movimiento del manto freático está estrechamente vinculado al comportamiento de la marea, lo cual según lo señalado por la estación de Isla Mujeres, señala que las mareas oscilan entre la máxima pleamar y bajamar con 0.24 metros al día en promedio, lo que nos habla de una disminución del nivel freático entre 2 centímetros aproximadamente.

Por otro lado, según las corrientes superficiales del mar, el movimiento de estas va de Este a Oeste lo que no habla que la circulación del flujo preferentemente va de Este a Oeste regido por el estrecho de Yucatán, zona muy cercana a la Isla de Holbox.

Derivado de lo anterior, debido a que el proyecto se situará sobre una cimentación de pilotes de madera, estos flujos subterráneos en ningún momento se verán modificados de ninguna forma, este tipo de construcción permitirá la circulación de la misma cantidad de agua, rodeado la zapata y siguiendo su flujo natural.

C. Fisiografía

Nuestro país se divide en quince provincias fisiográficas; cada provincia tiene sus propias características geológicas y morfológicas. Quintana Roo está enclavado en la provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años.

Provincia fisiográfica Península de Yucatán

Se divide en tres subprovincias nombradas: "Llanuras con Dolinas o Carso y Lomeríos de Campeche", "Plataforma de Yucatán o Carso Yucateco" y "Costa Baja de Quintana". La primera subprovincia "Llanuras con Dolinas", ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad. Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, que presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas, en algunas de las cuales asoma la superficie freática. Casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial, y solo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción norte del Estado. La subprovincia "Plataforma de Yucatán o Carso Yucateco" ocupa la porción nororiental. Desde el punto de vista geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente hacia el oriente y relieve ondulado; se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, presenta desde pequeños huecos hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas; casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial. Se extiende la porción suroccidental del Estado, cuyo paisaje está configurado por lomeríos alternados con pequeñas llanuras. En su porción sur, la altitud del terreno decrece de poniente a oriente, en forma escalonada desde unos 300 msnm en el borde occidental del Estado hasta unos cuantos metros en el límite oriental de esta subprovincia; en la porción norte de la misma la altitud varía entre 10 y 150 msnm; la única corriente superficial notable es el río Azul, que nace en Guatemala y es afluente del río Hondo; por lo demás, la red de drenaje superficial sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluye hacia las depresiones topográficas. La subprovincia "Costa Baja" se extiende a lo largo del borde centro-oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y sureste transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el "Cenote Azul", varias lagunas, como las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Nohbec, laguna azul de Señor, Paytoro de Petcacab, Amarilla de Laguna Kana y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

Para su estudio en la Península de Yucatán se han definido 3 subprovincias Fisiográficas denominadas:

- Carso Yucateco (62)
- Carso Y Lomeríos de Campeche (63)
- Costa Baja de Quintana Roo (64)

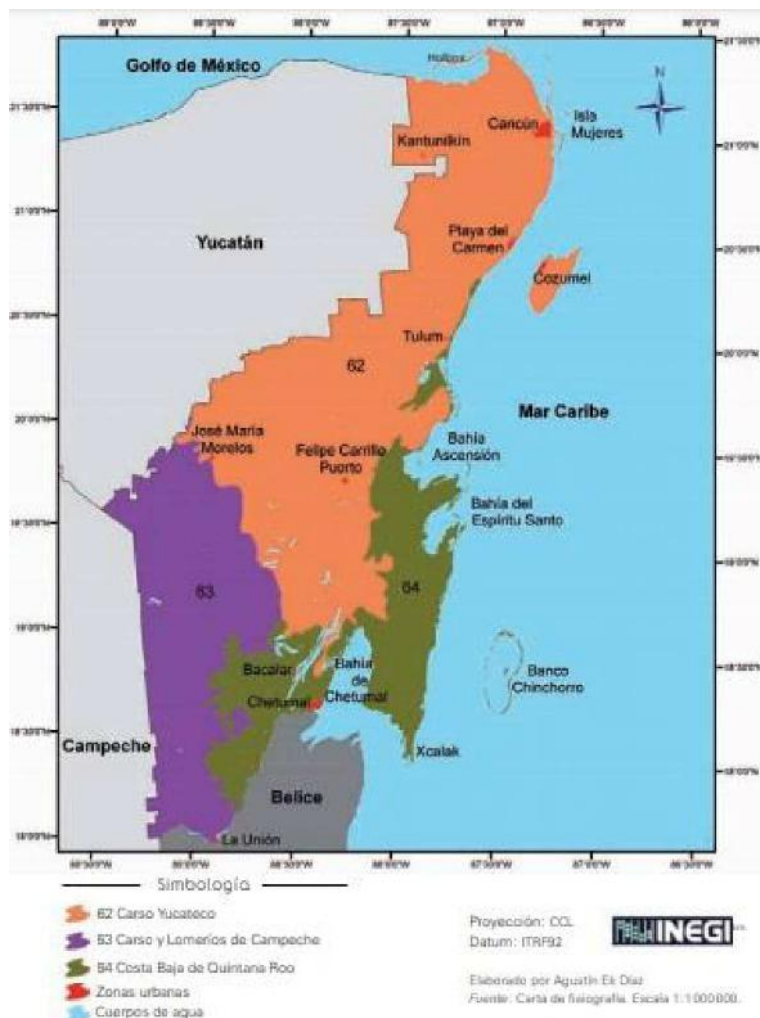


Figura 31 Subprovincias fisiográficas de la península de Yucatán

Dentro de la subprovincia, Carso Yucateco se encuentra la Isla de Holbox, esta subprovincia es la más grande de la península con una extensión territorial de 23,147.47 Km² (54.3%).

La subprovincia Carso Yucateco se despliega por el norte y centro del Estado, desde los límites con el Estado de Yucatán hasta el litoral del Mar Caribe en el oriente; se distingue por su condición de planicie calcárea a nivel, con muy ligeras ondulaciones y un ligerísimo, casi imperceptible, declive que desciende desde los cinco metros sobre el nivel del mar (altura media) hacia la costa caribeña.

La porción centro - norte del Estado de Quintana Roo posee una serie de elementos distintivos propios, como es el caso de las fallas tectónicas orientadas en dirección NO a NE, las cuales conforman depresiones longitudinales que pueden dar origen a lagunas permanentes como las de Coba y Chichancanab, y de los numerosos bajos inundables. El conjunto de las islas nororientales del Estado de Quintana Roo (Cozumel, Cancún, Mujeres, Contoy y Holbox) forman parte de esta subprovincia fisiográfica.

Sistema de topoformas (Topografía)

El sistema fisiográfico de clasificación del relieve del INEGI, utiliza criterios geológicos y topográficos geométricos para definir con precisión niveles jerárquicos (Quiñones 1987), uno de ellos es el Sistema de topoformas, que se define de la siguiente manera: *"Conjunto de topoformas asociados entre sí, según algún patrón (o patrones) estructural(es) o degradativo(s) y además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación a la unidad jerárquica que las comprende"*. En el mismo sentido, topoformas se define como: geoforma geoméricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos.

Quintana Roo presenta un relieve plano con oscilaciones menores a (0.01%) y pendientes en dirección oeste a este, esto hacia el mar Caribe, con numerosas hondonadas y colinas de tamaño medio, donde la altura media se mantiene entre los 10 metros sobre el nivel medio del mar (msnm). Los sitios con mayor elevación son: El Pavo con 120 msnm, Nuevo Becar (180 msnm) y El Charro (280 msnm).

De acuerdo con lo hasta aquí expuesto, las características geológicas de la región donde se localiza el proyecto quedan comprendidas dentro de la provincia Península de Yucatán y la subprovincia de la Corso Yucateco. La fisiografía de la zona corresponde a una topoforma de layas con fases inundables y salinas, mientras que topoforma predominante en la Isla de Holbox se define como Playa o Barra inundable y salina.

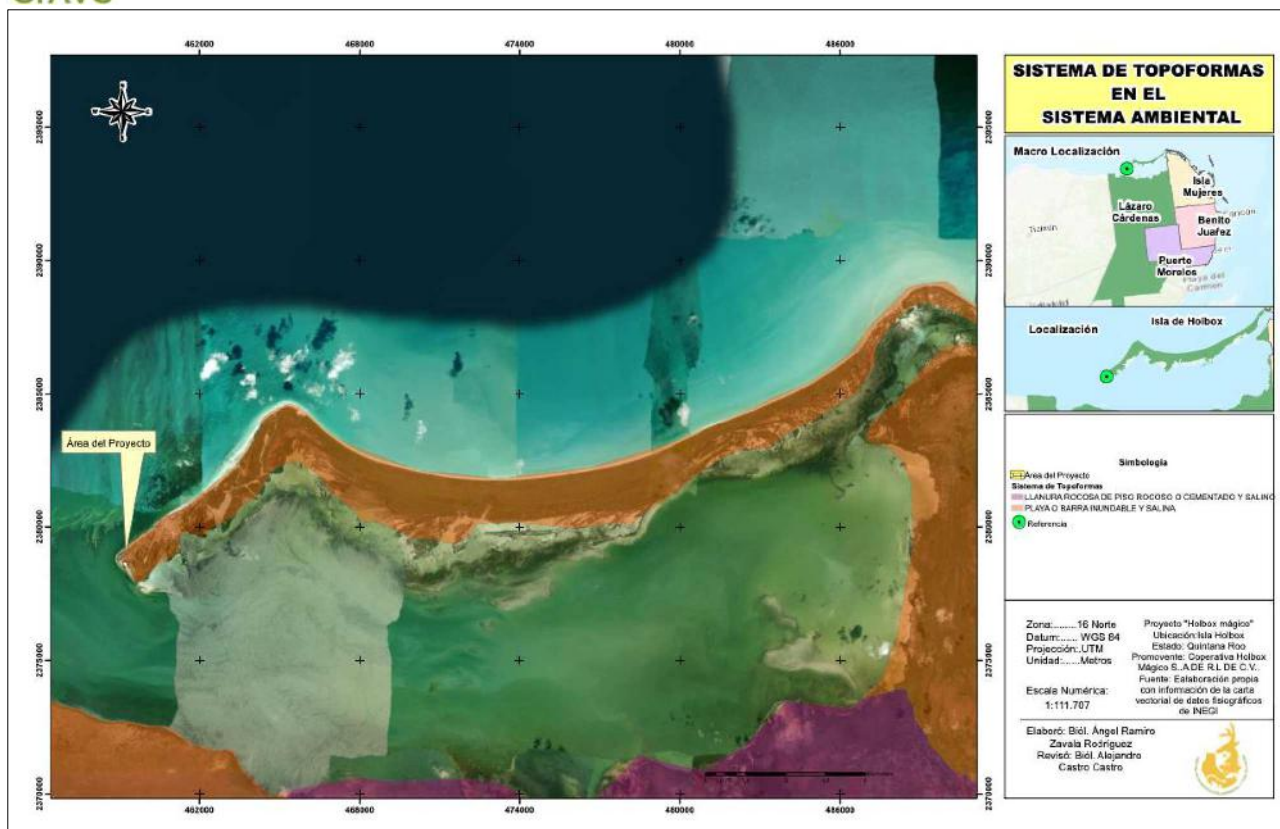


Figura 32 Sistema de Topoformas del Sistema Ambiental

D. Geología

La Península de Yucatán incide en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América, justamente en dicha zona se presenta una depresión considerable dimensión debido a procesos subductivos durante la era del Paleozoico. En resultado a tal actividad se formó la Plataforma Yucateca misma que sirve de base para el territorio conocido como Península de Yucatán.

Es una gran plataforma calcárea constituida principalmente de carbonato de calcio en forma de sedimentos que fueron depositados hace millones de años (Weide, 1985) la cual fue emergida del mar debido a un continuo movimiento ascendente, que fue lentamente dejando al descubierto el fondo marino con dirección hacia el Norte, ésta emersión se efectúa actualmente a un ritmo de dos a tres cm por año, lo que significa que la edad geológica del material tiende a aumentar hacia el Sur (INEGI, 2005).

El sistema ambiental, por sus características geológicas, se define como una estructura relativamente joven, de origen sedimentario con formaciones rocosas sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación. Se encuentra integrado por unidades litológicas de tipo lacustre (5.58%). A continuación se describen las unidades geológicas presentes en el sistema ambiental (Ver Figura 31).

Las unidades litológicas están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (Ts) o Sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q), encontrándose que las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso. El lecho rocoso calizo es de la Era Terciaria (Plioceno, Mioceno); debido a la estructura calcárea de la plataforma no existen corrientes acuáticas superficiales, filtrándose el agua formando un manto freático de poca profundidad, lo que provoca un paisaje subterráneo característico del ambiente kárstico, compuesto por grutas, corrientes subterráneas y cenotes (Weidie 1985).

Suelo lacustre del cuaternario Q(la). Los depósitos lacustres, los forman arcillas, limos, arenas y gravas, ricos en materia orgánica y de color oscuro.

Suelo litoral del cuaternario Q(li). Los suelos litorales se han formado en zonas de playa y barras costeras, por acumulaciones de arena re trabajada por el oleaje.

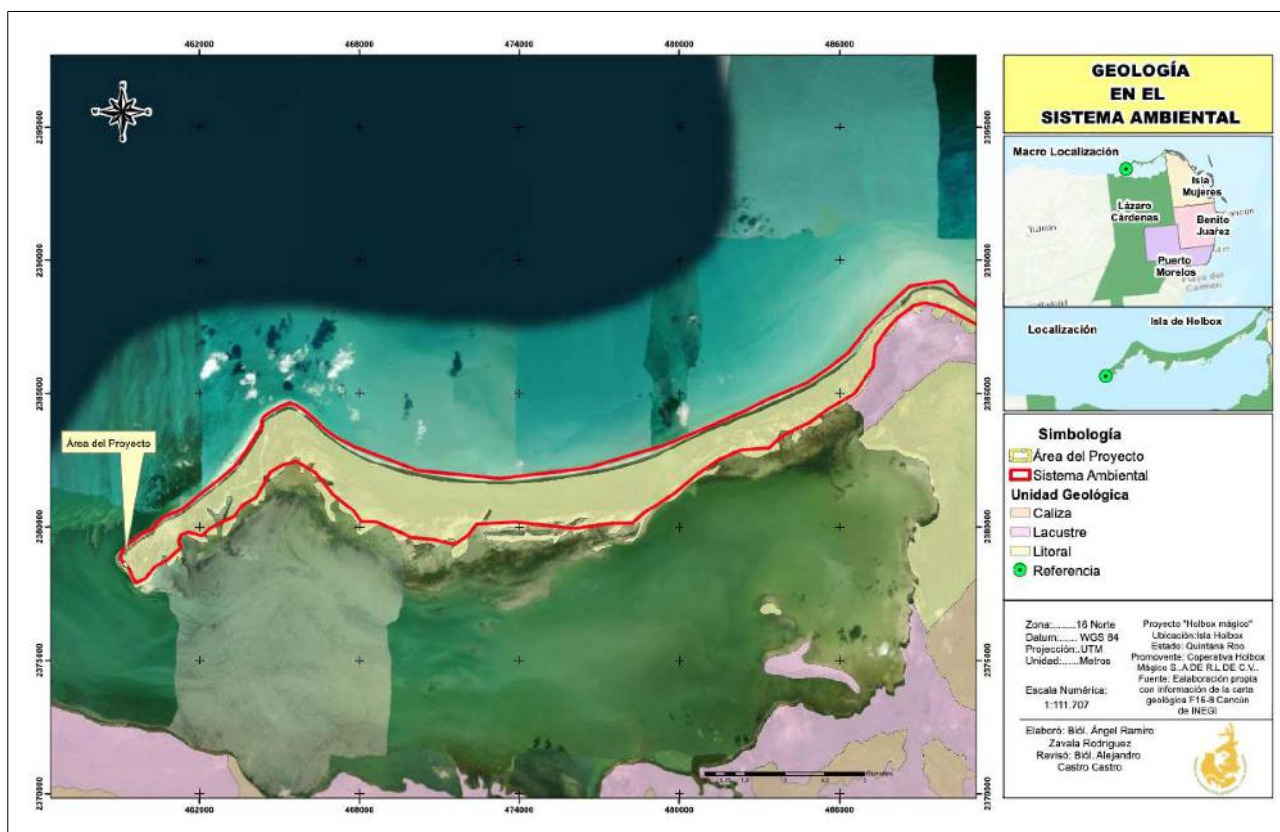


Figura 33 Geología del Sistema Ambiental

A continuación, se proporcionan algunas de las peculiaridades de los principales tipos de rocas, desde el punto de vista geológico, esto a partir de la interpretación de las cartas Geológicas del INEGI E13-B-31 y E13-B-32.

Rocas Ígneas. Se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre. El cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre de magma (solución completa de silicatos con agua y gases a elevada temperatura).

Este sistema se denomina magma y el proceso de enfriamiento del mismo se produce en el interior de la corteza, a distintas profundidades, desde decenas de km. de profundidad, hasta casi la superficie terrestre. Cuando los materiales fundidos se derraman sobre la superficie de la corteza terrestre, se ven alteradas sus condiciones de presión, temperatura

y volumen, esto da lugar a la pérdida de los gases que pudiese contener el sistema. En estas condiciones el material derramado sobre la corteza se denomina lava.

La cristalización fraccionada implica la aparición sucesiva y escalonada a través del tiempo de los distintos minerales que se forman a diferentes temperaturas a medida que el magma se enfría en el interior de la corteza o sobre su superficie (lava). Este proceso de cristalización fraccionada sigue las leyes de todos los procesos que se producen en la naturaleza, es decir, van de lo más simple a lo más complejo. En este proceso natural, se forman primero los minerales de estructura cristalina más simple y en el transcurso del tiempo lo hacen sucesivamente los de estructura cristalina más compleja. La cristalización de todos los minerales formados por el proceso anterior, se desarrollan en un intervalo de temperatura que va desde los 1500°C aproximadamente para los de estructura cristalina sencilla, hasta los 500°C aproximadamente para los de estructura cristalina más compleja.

Dentro de este intervalo cristalizan, por una parte, los silicatos que contienen hierro y magnesio (minerales ferromagnesianos) a través de una serie discontinua, partiendo de los Olivinos para llegar hasta la Biotita, pasando por los Piroxenos (Augita) y Anfíboles (Hornblenda). Este grupo de minerales se denomina serie discontinua de cristalización porque los silicatos que aparecen en ella, tienen diferentes estructuras cristalinas. Por otra parte, cristalizan a través de una serie continua los silicatos que contienen calcio y sodio (Plagioclasas), los distintos silicatos que aparecen en esta serie tienen la misma estructura cristalina. Se diferencian por su contenido de calcio y sodio. Así, los que cristalizan a elevadas temperaturas tienen elevado porcentaje de calcio (Anortita); a temperaturas intermedias la proporción es aproximadamente igual (Andesina) y los que lo hacen a bajas temperaturas poseen alto contenido de sodio (Albita).

Intrusiva. Cuando la corteza terrestre se debilita en algunas áreas, el magma asciende y penetra en las capas cercanas a la superficie, pero sin salir de esta, lentamente se enfría y se solidifica dando lugar a la formación de este tipo de rocas. Son siempre macrocristalinas pues sus cristales se observan a simple vista, pero adoptan cuerpos intrusivos distintos y entonces se las subdivide en: rocas plutónicas (estructuras granítica y porfiroide) y en rocas filonéticas (estructuras aplítica y pegmatítica).

La roca ígnea intrusiva Intermedia (**Igii**) es una roca que contiene entre 52 y 65% sílice SiO_2 esta puede ser encontrada en una fracción del SA en la parte central Este.

Rocas sedimentarias. A causa de los agentes externos de erosión: Agua, viento, hielo y cambios de temperatura, se produce el efecto de meteorización (desintegración y descomposición de las rocas), cuyas partículas son transportadas y finalmente depositadas. Conforme se acumulan sedimentos, los materiales del fondo se compactan formando a la roca sedimentaria. Estas se originan por la precipitación de minerales en cuerpos de agua en ambientes marino y/o continental dando como resultado la formación de varios tipos de roca entre ellas la Caliza. Muchas veces pueden albergar fósiles que son restos de organismos del pasado, evidencias de su actividad, improntas o moldes, que permiten conocer la historia y evolución de la vida y los ambientes en la Tierra.

La roca **sedimentaria Caliza (cz)** es una roca química o bioquímica, es la más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio en más del 80%, pudiendo estar acompañada de aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Este tipo de roca se ubican en fracciones dentro del sistema ambiental y su mayor representación es en la parte sur.

También del grupo de las rocas sedimentarias, pero además de un origen epiclástico, que quiere decir que son rocas originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistentes; encontramos a la (**ar-cg**) **arenisca-conglomerado**. Su clasificación general va de acuerdo a su granulometría.

Sismicidad

Susceptibilidad de la zona

La corteza terrestre está constituida por grandes placas poco deformables (véase fig. 1). Arrastradas por corrientes magmáticas del manto y empujadas por la nueva corteza que se forma en ciertas aberturas, principalmente submarinas, las placas se mueven unas con respecto a otras. Estos movimientos relativos son resistidos por fricción cuyo vencimiento suele dar origen a temblores. (Rosenbluet, 1992)

México se localiza entre cinco placas tectónicas que lo caracterizan como una zona de constante actividad sísmica. La costa del Pacífico mexicano, ubicada sobre la subducción de las placas de Cocos y Norteamericana, demanda especial atención por la frecuencia e intensidad de los sismos que en ella se generan al deslizarse y friccionarse dichas placas. Su impacto, tanto social como económico, ha sido objeto de diversas investigaciones realizadas alrededor del mundo y bajo diversos enfoques (Barrientos-Ávila et al., 2007).

El territorio mexicano está integrado a una gran zona generadora de sismos, que han ocurrido durante millones de años. Los epicentros de la mayor parte de los terremotos de gran magnitud (mayores de 7, por ejemplo), que ocasionan grandes daños, se ubican en la costa del Pacífico, a lo largo de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Sin embargo, también han ocurrido grandes sismos en el centro y el sur de Veracruz y Puebla, norte y centro de Oaxaca y Chiapas, Estado de México y la península de Baja California, especialmente en la zona fronteriza con los Estados Unidos. En los estados de Zacatecas, Durango, Sinaloa y Sonora, la sismicidad es más bien escasa; a fines del siglo XIX, en este último estado ocurrió un sismo de magnitud 7.3. En los estados restantes no se han originado movimientos sísmicos de importancia, aunque algunos (por ejemplo Nayarit, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala y Tabasco) llegan a ser afectados por los grandes sismos que se originan en otras regiones (Gutiérrez et al. 2005).

La mayoría de los sismos iguales o mayores a 4.5 grados Richter localizados en la República Mexicana se ubican en la superficie de contacto entre las placas tectónicas Norteamericana y de Cocos, zona de subducción y, geológicamente, de alta peligrosidad sísmica; no obstante, se observan algunos eventos en el centro del país como resultado de movimientos intra-placa que afectan directamente a esta zona. De los registros con que cuenta la base del SSN de sismos mayores a 6.4 grados Richter, más de 75% se localizan en las costas de los Estados de Jalisco, Michoacán de Ocampo, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, así como en las costas de Guatemala. Las entidades que registraron el mayor número en el periodo de observación son Guerrero y Oaxaca, pues 57% de los eventos ocurridos en la costa mexicana del Pacífico presentaron epicentros en dichas regiones (Ávila-Barrientos, 2007).

La República Mexicana se divide en zonas sísmicas (Ver Figura 34) donde la zona A corresponde a la de menor riesgo sísmico y la zona D a la de mayor riesgo. En la zona A no se esperan aceleraciones de suelo que superen el 10% de la gravedad a causa de temblores. Las zonas B y C son zonas con actividad sísmica intermedia donde no se esperan aceleraciones mayores de un 70% de la gravedad. La zona D es donde se han reportado grandes terremotos históricos, su ocurrencia es frecuente y la aceleración del suelo por esta causa puede superar el 70% de la gravedad.

El Sistema Ambiental (Isla de Holbox) donde se localiza el proyecto está ubicado dentro de una zona tectónica "A" la cual es considerada de baja sismicidad, en esta zona no se ha registrado ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10% de la aceleración de la gravedad. Así mismo, los mapas generados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres catalogan esta zona con una intensidad baja de II (rango de I al X). (Ver Figura 34)

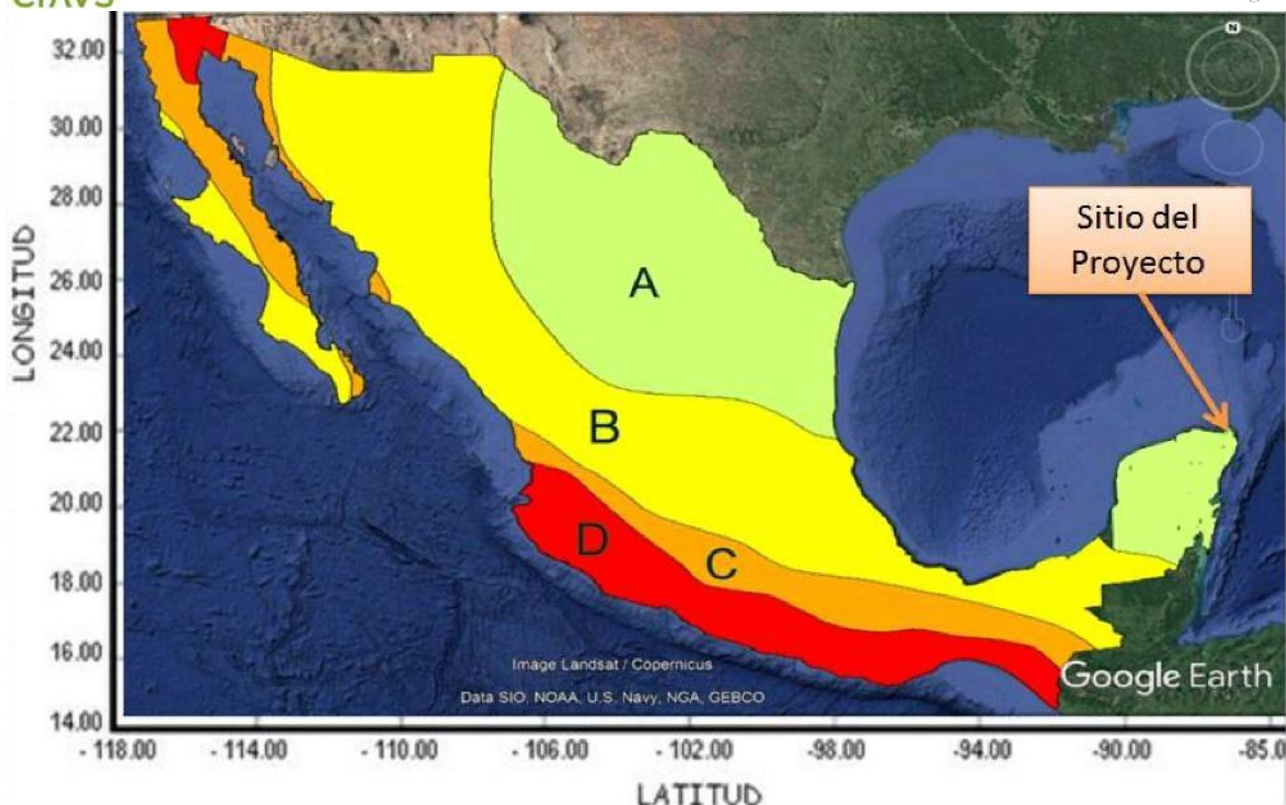


Figura 34 Regionalización sísmica de México. Izquierda: en base al Servicio Sismológico Nacional (2007), la zona A se representa en verde.

E. Edafología

El suelo está constituido por una capa de material fragmentario no consolidado; es un sistema complejo que se forma por la interacción continua y simultánea de la materia a partir del cual se origina, del clima, del tipo de vegetación y fauna y de las condiciones particulares del relieve (SEMARNAT, 2004).

De acuerdo con la reciente formación geológica de la Península de Yucatán no ha permitido el desarrollo de suelos profundos o formalmente constituidos; los suelos existentes son considerados como jóvenes en estado transitorio y en proceso de evolución. Tienen su origen por la intemperización del material calcáreo sedimentario de aproximadamente en el Mioceno, Pleistoceno y por efectos de la vegetación como destructora de la roca, así como su aportación de materia orgánica. El piso superficial es permeable con una capa de suelo sumamente frágil. La formación del suelo es lenta, debido a la gran solubilidad de la roca con el agua de lluvia. Como resultado, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, dejando pocos elementos para el desarrollo del suelo, traduciéndose en una baja fertilidad. Presentan una porción inicial donde la parte superior se compone de material vegetal y tierra, es muy delgada y con una buena cantidad de materia orgánica humificada.

La unidad de estudio en los suelos es el perfil, formado por una sucesión de capas llamadas horizontes. Un horizonte se diferencia en el Sistema Ambiental, se registran 2 tipos de suelo: Regosol y Solonchak en el cual domina el tipo Regosol subtipo calcárico. El subtipo de Solonchak pertenece al tipo órtico. Lo anterior con base en la clasificación de los suelos de la FAO-UNESCO y utilizando la información de la carta edafológica, INEGI en su formato vectorial escala 1:250,000. A continuación se describen las unidades de suelo que se presentan en la Isla (SA).

Regosole. El término Regosol (R) proviene del griego rhegos; suelos con débil o ningún desarrollo genético, formados de materiales inconsolidados, excluyendo los depósitos aluviales recientes. Cuando la textura es gruesa carecen de películas de arcilla acumulada, carecen de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad. Este tipo de suelo es acompañado en el área de estudio por la subunidad (e) que hace alusión al termino eútrico, vocablo que proviene del griego *eu*, que significa bueno y *tropos* nutriente, por lo que podemos entender que es un suelo rico en bases.

Son suelos relativamente recientes, poco desarrollados, ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Solonchak. Del ruso *sol*: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos. Su símbolo es (Z), abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos -por debajo de los 25 cm- pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el Estado de Yucatán se utilizan también para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades y su símbolo es (E).

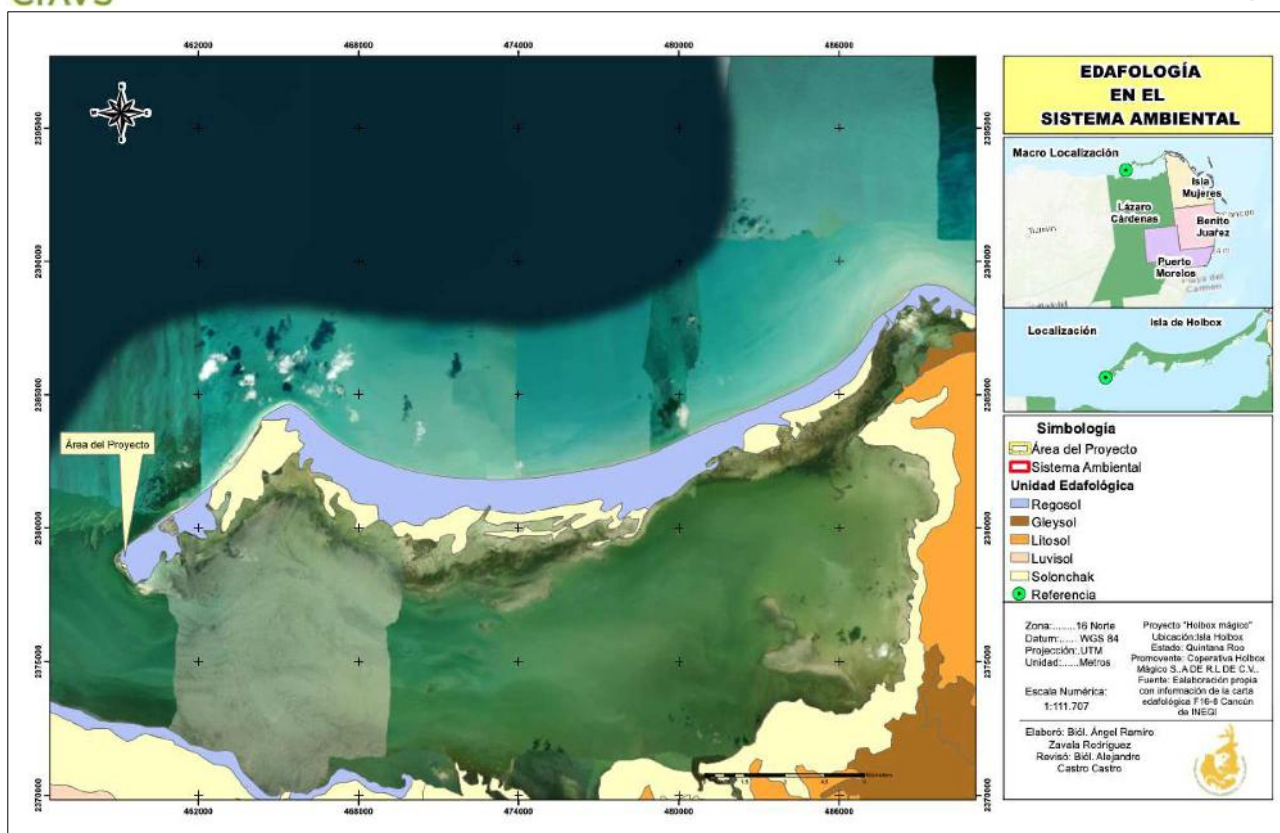


Figura 35 Edafología del Sistema Ambiental

IV.2.2 Medio biótico

IV.2.2.1 Vegetación a nivel del sistema ambiental

Por vegetación se entiende a la expresión fisonómica y estructural de la comunidad vegetal de determinados sitios ante las condiciones que imperan en el ambiente (factores físicos, químicos y biológicos). La vegetación es resultado del arreglo espacial (vertical y horizontal) que encuentran las especies al repartirse los recursos disponibles en la comunidad, lo que involucra los nutrientes existentes en el suelo, luz y agua (García Durán y García Contreras, 2011).

La información que a continuación se presenta, es en orden jerárquico, es decir primero se describirá la vegetación presente en Sistema ambiental y posteriormente los elementos vegetales encontrados dentro del área de proyecto.

La descripción de las comunidades vegetales localizadas tanto en el Sistema ambiental como en área de proyecto se realiza con base propuestas como la de Rzedowski (1981), Miranda y Hernández (1963), pero apegados a la nomenclatura de INEGI., mediante la carta de uso de suelo y vegetación (serie VI, escala 1:250000).

En el Sistema Ambiental es posible observar dos tipos de vegetación: Manglar y Dunas costeras, además de una condición resultante de la afectación a la vegetación original, tal es el caso de Vegetación secundaria de Manglar; y entre los usos de suelo identificados observamos Urbano Construido, A continuación se describen los principales usos de suelo y tipos de vegetación identificados en Holbox, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI en su serie VI.

MANGLAR

Se le conoce como manglares a los ecosistemas de zonas tropicales y subtropicales, localizados en la franja intermareal de áreas protegidas por la acción directa del oleaje, es decir, orillas de lagunas costeras, bahías protegidas y desembocaduras de ríos, donde existe influencia de agua salobre (Manrow Villalobos y Vilchez Alvarado, 2012).

Miranda y Hernández X. (1963) puntualizan a esta comunidad como una especie de selva uniforme definida claramente por un estrato arbóreo, mientras que el arbustivo y herbáceo exhibe menor número de especies. El manglar se caracteriza por la presencia de elementos que soportan altas concentraciones de sal en el suelo, así como inundaciones casi siempre permanentes (CONABIO 1998).

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos.

La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro o salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el albergue de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

Para el Sistema ambiental crecen las cuatro especies de manglar: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*. *Rhizophora mangle* se desarrolla principalmente en aéreas inundadas o hasta aquellos sitios donde la marea alta mantiene húmedo el suelo, asociado a esta podemos encontrar a *Laguncularia racemosa*, el cual, también soporta espacios breves de falta de agua, mientras que *Avicennia germinans* se desarrolla en aquellas áreas donde la sumersión es muy escasa. En lo que se refiere a *Conocarpus erectus*, se desarrolla en sitios donde el manto freático es superficial esto es, en suelos arenosos y semirocosos la mayoría de las veces no inundados. En los sitios lagunares podemos encontrar otras especies adaptadas a vivir en este medio.

VEGETACIÓN DE MATORRAL COSTERO – DUNA COSTERA

Comunidad vegetal que se encuentra conformada por especies adaptadas a la presencia de altas concentraciones de sal y a los suelos arenosos. Las especies que la conforman son principalmente de talla baja, rastreras y/o estoloníferas, muy pocas presentan hábito arbustivo. Algunas de ellas son plantas suculentas en sus partes vegetativas y su aparición se ve favorecida debido a las altas concentraciones de salinidad ambiental o bien, a la cercanía con el manglar.

Esta comunidad vegetal se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pescaprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton sp.*), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icaco*), cruceto (*Randia sp.*), espino blanco (*Acacia sp. haerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus sp.*), *Ageratum littoralis*, *Portulaca oleracea*, *Canavalia rosea*, *Euphorbia buxifolia*, *Cakile lanceolata*, *Sporobolus virginicus*, *Ambrosia hispida*, *Bravaisia tubiflora*, *Thevetia gaumeri*, *Ernodea littoralis*, *Bumelia americana*, *Jaquinia aurantiaca*, *Krugiodendron ferreum*, *Metopium brownei*, *Cordia dodecandra*, y *Selenicereus donkelaarii*, entre otros.

De acuerdo con un análisis espacial realizado con el software ArcGis 10.6, se determinan las superficies totales por cada tipo de vegetación, donde se observa que la vegetación con mejor representatividad en el Sistema Ambiental es la Vegetación de Duna Costera.

Tabla 9 Superficie de los distintos usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental

ID	USO DE SUELO	ÁREA (Ha)
1	VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	2,828.87
2	MANGLAR	1,255.09
3	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE MANGLAR	257.75
4	URBANO CONSTRUIDO	133.91

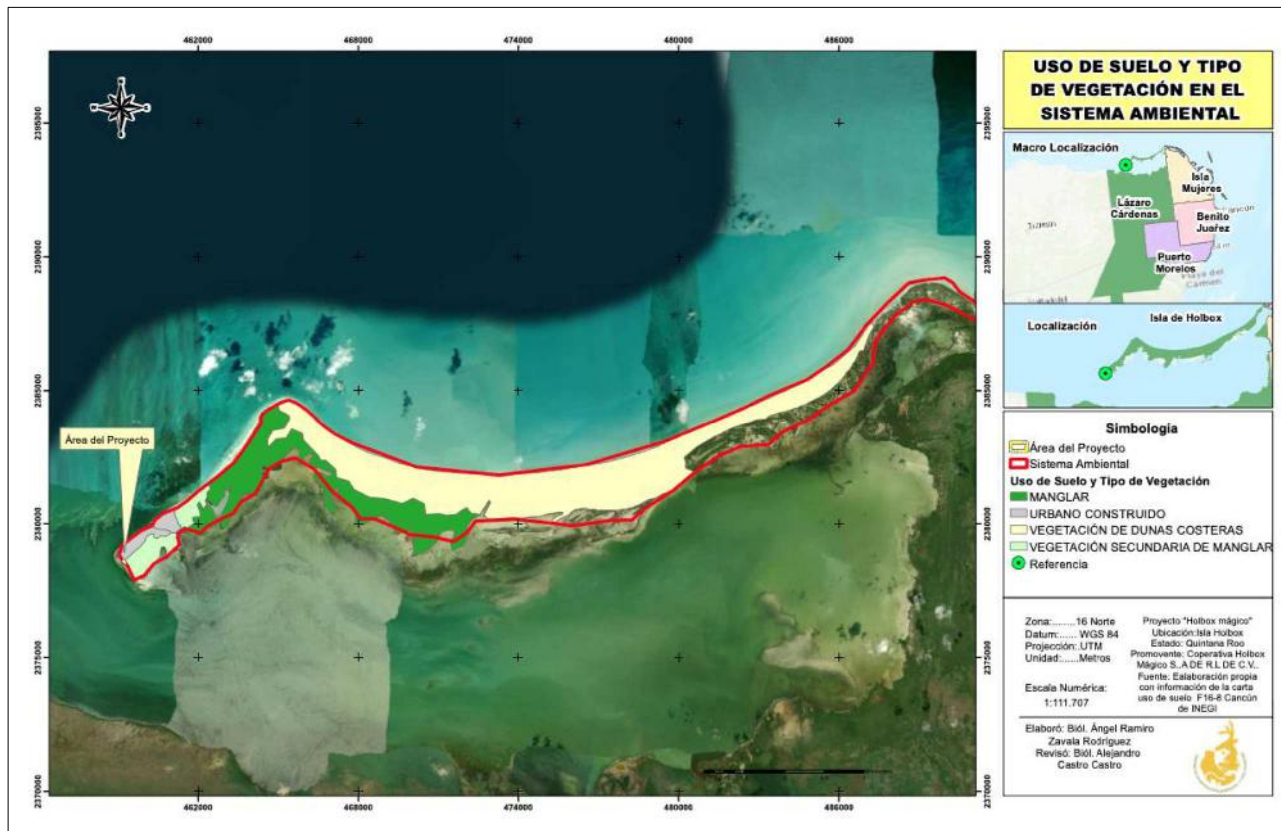


Figura 36 Uso de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental, según la Carta Serie VI de INEGI (2017)

IV.2.2.2 FLORA

Para la obtención de los resultados expuestos a continuación, se realizó la consulta de literatura publicada y disponible para la recopilación de datos estadísticos vinculados con aspectos ecológicos de flora.

Debido a la magnitud y diversidad de comunidades vegetales que alberga el Sistema Ambiental resulta inalcanzable tener una representación exacta de la abundancia de los elementos florísticos y la riqueza de taxa que resguarda esta Sistema Ambiental. De tal forma que con la finalidad de establecer un índice y parámetros de referencia han sido considerados los inventarios y estudios florísticos que han sido realizados dentro de la superficie comprendida por el Sistema Ambiental.

Para el Sistema Ambiental se tiene registro de 106 especies de plantas vasculares potenciales pertenecientes a 2 Clases, 28 Órdenes, 52 Familias y 99 Géneros. Del total de especies, 6 se consideran protegidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Ver Tabla 10).

De acuerdo con la serie VI de la Carta de Uso de Suelo y vegetación de INEGI, la asociación vegetal que ocupa la mayor proporción territorial del Sistema Ambiental corresponde a la Duna costera, ecosistema sumamente registrado en las zonas costeras de la Península de Yucatan.

Con lo anteriormente descrito y en consideración al trabajo de diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México, realizado por Rzedowski (1991), en donde se estima la existencia de 1,634 especies de plantas vasculares de en el Estado de Quintana Roo, de las cuales 19 son endémicas del Estado.

De los datos obtenidos para el presente proyecto, nos permiten generar una relación de las comunidades dominantes en el Sistema Ambiental, y en función de ello es posible inferir cuales son los componentes que pueden abundar más dentro de la superficie comprendida por la Sistema Ambiental, considerando las especies representativas de los diversos tipos de vegetación presentes descritos con anterioridad.

Tabla 10 Listado de la flora potencial para el Sistema Ambiental. En NOM-059=Norma Oficial Mexicana 059-Semarnat-2010; en End=Endemismo

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Cymodoceaceae	<i>Halodule wrightii</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Hydrocharitaceae	<i>Thalassia testudinum</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Sabal gretherae</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Sabal gretheriae</i>	Pr	E
Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	A	
Tracheophyta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus ligularis</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus planifolius</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Fimbristylis cymosa</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Fimbristylis spadicea</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Chloris barbata</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Eragrostis excelsa</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Eragrostis prolifera</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Eustachys neglecta</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Eustachys petraea</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Zea mays</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Aster subulatus</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>		

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059 End
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Borrchia arborescens</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Borrchia frutescens</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Flaveria trinervia</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Bataceae	<i>Batis maritima</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	<i>Cakile edentula</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	<i>Cakile lanceolata</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Capparaceae	<i>Quadrella incana</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavescens</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Alternanthera halimifolia</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Amaranthus greggii</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Atriplex cristata</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Brandesia lanceolata</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Portulacaceae	<i>Portulaca rubricaulis</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Celastrales	Celastraceae	<i>Tricerna phyllanthoides</i>	

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059 End
Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon retusa</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Centrosema plumieri</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Desmanthus virgatus</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Sophora tomentosa</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Metastelma schlechtendalii</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Metastelma yucatanense</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Pentalinon andrieuxii</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	<i>Eustoma exaltatum</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	<i>Zeltnera quitensis</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Erithalis fruticosa</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	A
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Justicia luzmariae</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Condea verticillata</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	<i>Russelia sarmentosa</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Capraria biflora</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i>	

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
Tracheophyta	Magnoliopsida	Magnoliales	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton punctatus</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hieronymi</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia mesembryanthemifolia</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	A	E
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Sida ciliaris</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	A	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	A	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Piperales	Piperaceae	<i>Piper pseudolindenii</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Santales	Loranthaceae	<i>Struthanthus cassythoides</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	<i>Cuscuta americana</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	<i>Cuscuta boldinghii</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea violacea</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Lycianthes lenta</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Lycium carolinianum</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum donianum</i>		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i>		

TRABAJO DE CAMPO PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA FLORA

Metodología de Campo

Se realizaron recorridos directos a campo donde se llevó a cabo la colecta de datos mediante la aplicación de muestreos aleatorios en el Sistema Ambiental. Con la finalidad de obtener la estructura de la vegetación en sus diferentes formas de vida (árboles, arbustos y hierbas) se procedió a realizar un muestreo por cuadrante en 4 zonas distintas de nuestra unidad de análisis, con la finalidad de representar la condición natural, dicho muestreo consistió en realizar un censo inventariando todas las especies observadas en los cuadrantes (Ver Tabla 11).

Dentro de los cuadrantes se determinaron los individuos dentro de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. Con base a la información obtenida en los muestreos.

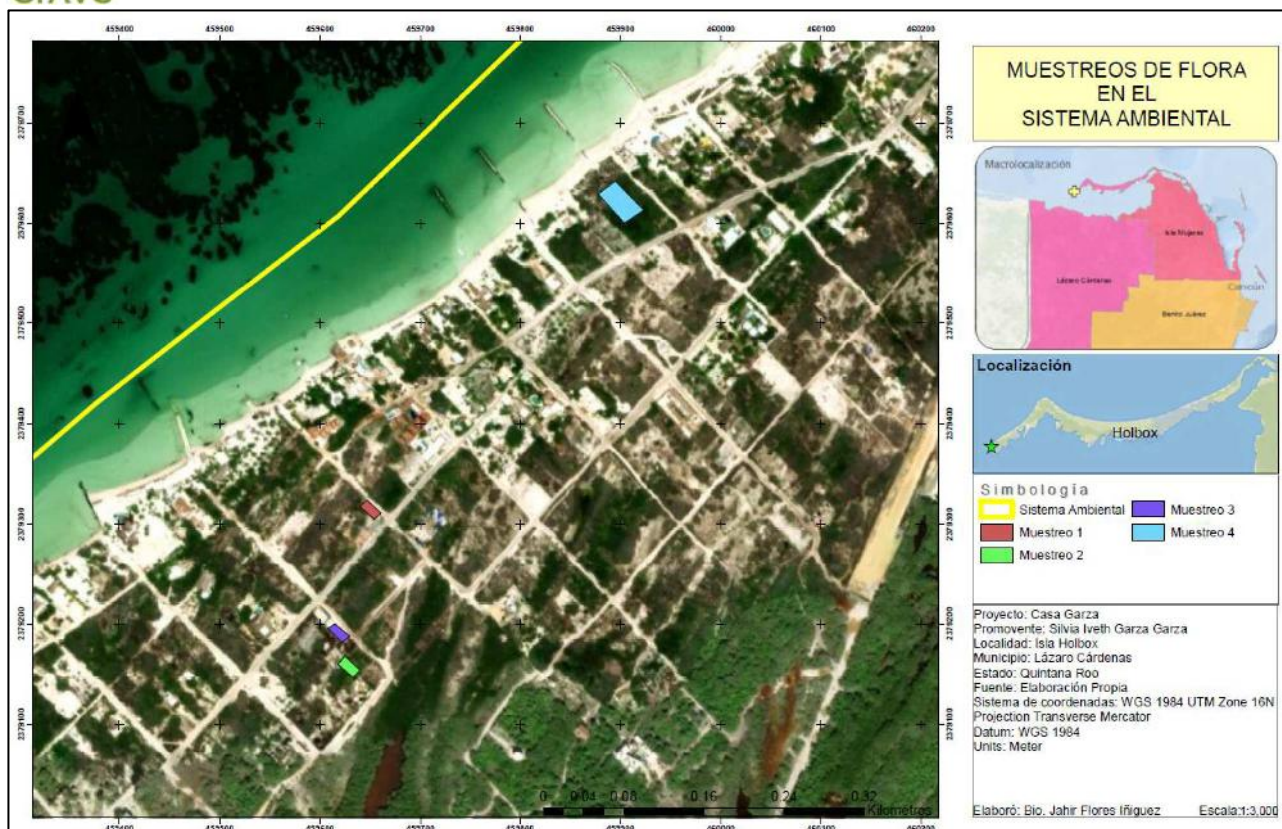


Figura 37 Muestreos de vegetación realizados en el Sistema Ambiental

Tabla 11 Coordenadas de los polígonos de muestreo de vegetación realizados dentro del Sistema Ambiental

Muestreo 1			Muestreo 2		
id	x	y	id	X	y
1	459895	2379642	1	459661	2379311
2	459878	2379629	2	459654	2379305
3	459904	2379600	3	459640	2379318
4	459923	2379613	4	459647	2379324
Muestreo 3			Muestreo 4		
id	x	y	id	X	y
1	459622	2379182	1	459625	2379168
2	459630	2379188	2	459640	2379154
3	459615	2379200	3	459633	2379147
4	459608	2379196	4	459618	2379160

A continuación, se presenta las ecuaciones para el análisis ecológico (abundancia, diversidad, etc.) para cada uno de los estratos de vegetación y grupos faunísticos:



Para el análisis de la abundancia se estimó la abundancia relativa obtenida mediante la ecuación:

$$Ab.rel = \frac{ni}{N} (100)$$

Donde:

ni= número de individuos de la *i* esima especie

N= Número de individuos de todas las especies

Frecuencia relativa

La frecuencia de un evento (*i*) es el número (*ni*) de veces que el evento ocurre en el estudio. La frecuencia relativa se refiere al total de frecuencias absolutas de todos los eventos. Es decir, el número de sitios de muestreo (*ni*) dónde una especie ocurre dividido entre la suma de todas las frecuencias y se calcula con la ecuación:

$$f_i = \frac{n_i}{N} = \frac{n_i}{\sum_i n_i}$$

Ocurrencia relativa

La ocurrencia relativa (%) se interpreta como la proporción de los sitios de muestreo en la que se registró una especie dada, y se estima a partir de la ecuación:

$$\% \text{ de ocurrencia} = \frac{fi}{Z} (100)$$

Donde:

fi=número de sitios de muestreo donde se registró la *i*-esima especie

Z= número de sitios de muestreo

Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice Shannon-Weaver (*H'*; Shannon y Weaver, 1949) con la ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde:

S– número de especies (riqueza de especies)

P_i– abundancia relativa de la especie *i* (se obtiene de dividir el número de individuos de la *X_i* especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados).

Ln= logaritmo natural

La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. De aquí que uno de los descriptores más simple de una comunidad sea un número de especies o riqueza. Sin embargo el número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más bien raras. Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad (Magurran, 1988), pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Weaver (H').

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Índice de equidad de Pielou

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Pielou, 1975; Moreno, 2001).

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

Donde:

H = diversidad

H_{max} = diversidad máxima

Donde = $H_{max} = \ln(S)$

$\ln$ = logaritmo natural

S = número de especies

RESULTADOS

Abundancia y diversidad de flora en el Sistema Ambiental

Para el Sistema Ambiental Se registraron 13 especies, de las cuales las 7 pertenecen al estrato arbóreo, 4 especies del estrato arbustivo y 2 al estrato herbáceo. La especie más abundante fue Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) con 136 individuos.

Estrato Arbóreo.

Se registraron 190 individuos de 7 especies. La especie dominante fue *Conocarpus erectus* con 136 individuos siendo así el 71.58% del total y presentando un Índice de Valor de Importancia (I.V.I) de 173.93. De estas, la palma chit (*Thrinax radiata*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ambas como categoría de "A" (amenazada).

Tabla 12 Listado de especies arbóreas registradas y su Índice de valor de importancia en el Sistema Ambiental

Nombre científico	Nombre común	End	NOM-059	Muestreos				# Ind.	Abund. Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% Ocurrencia	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	IVI
				1	2	3	4								
<i>Metopium brownei</i>	Chechen Prieto				4	8	8	30	15.79	3	23.08	75.0	0.0211267	15.78947	54.66

Nombre científico	Nombre común	End	NOM-059	Muestreos				# Ind.	Abund. Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% Ocurrencia	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	IVI
				1	2	3	4								
<i>Thrinax radiata</i>	Palma Chit		A	3	6			9	4.74	2	15.38	50.0	0.0063380	4.736842	24.86
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Ciruela Blanca						6	6	3.16	1	7.69	25.0	0.0042253	3.157894	14.01
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar						3	3	1.58	1	7.69	25.0	0.0021126	1.578947	10.85
<i>Cordia dodecandra</i>	Ciricote de playa						2	2	1.05	1	7.69	25.0	0.0014084	1.052631	9.80
<i>Ficus sp</i>	Ficus						4	4	2.11	1	7.69	25.0	0.0028169	2.105263	11.90
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo		A	60	52	13	11	136	71.58	4	30.77	100.0	0.0957746	71.5789	173.93
									190	100.00	13	100.00	0.1338028	100	300.0

Tabla 13 índice de diversidad de Shannon y equidad de Pielou del estrato arbóreo del Sistema Ambiental

Arbóreo					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Metopium brownei</i>	30	0.20547945	-1.58240924	-0.32515258
2	<i>Thrinax radiata</i>	9	0.06164384	-2.78638204	-0.17176328
3	<i>Chrysobalanus icaco</i>	6	0.04109589	-3.19184715	-0.1311718
4	<i>Coccoloba uvifera</i>	3	0.02054795	-3.88499433	-0.07982865
5	<i>Cordia dodecandra</i>	2	0.01369863	-4.29045944	-0.05877342
6	<i>Ficus sp</i>	4	0.02739726	-3.59731226	-0.0985565
7	<i>Conocarpus erectus</i>	136	0.93150685	-0.07095174	-0.06609203
TOTAL		190			-0.931338
		Σni=N	Σni=Pi		Σpi x ln(Pi)
Riqueza S=		7			
Resultado: H' =		0.9313383			
Resultado: J' =		0.4786132			

El índice de Shannon nos indica que los valores varían de 0.5-5, aunque su valor normal es de entre 2-3. Estos valores nos indican la diversidad de un ecosistema, los valores menores a 2 se consideran bajos y los valores superiores a 3 se consideran altos. Los ecosistemas con altos valores evidentemente son los bosques tropicales y arrecifes de coral y los de menor diversidad son las zonas desérticas.

Para la zona del Sistema Ambiental se estimó un índice de diversidad de árboles de $H'=0.93$ siendo un valor bajo y un índice de equidad de $J'=0.48$ lo que indica que la comunidad arbórea en los sitios de muestreo tiende enormemente a la homogeneidad.

Estrato Arbustivo

Se registraron 79 individuos de 4 especies. La especie dominante fue *Acanthocereus tetragonus* con 45 individuos siendo así el 56.96 % del total y presentando un Índice de Valor de Importancia (I.V.I) de 147.26. De las anteriores solo se registró a *Opuntia stricta* como especie Endémica, además de que no se encontraron especies de este estrato catalogadas con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 14 Listado de especies arbustivas registradas y su Índice de valor de importancia en el Sistema Ambiental

Nombre científico	Nombre común	End	NOM-059	Muestreos				# Ind.	Abun. Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	IVI
				1	2	3	4								
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Lengua de gallo			4	1	3	6	24	30.38	4	33.33	100.0	0.0163043	30.37974	94.09
<i>Opuntia stricta</i>	Tsakam	E		1			3	4	5.06	2	16.67	50.0	0.00271739	5.0632914	26.79
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Nun tsutsuy			3	5	8	9	45	56.96	4	33.33	100.0	0.03057065	56.9620253	147.26
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	pitaya			2			4	6	7.59	2	16.67	50.0	0.00407609	7.59493671	31.86
								79	100.00	12	100.00		0.05366848	100	300.00

Tabla 15 índice de diversidad de Shannon y equidad de Pielou del estrato arbustivo.

Arbustivo					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Bonellia macrocarpa</i>	24	0.303797468	-1.191394022	-0.361942488
2	<i>Opuntia stricta</i>	4	0.050632911	-2.983153491	-0.151045746
3	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	45	0.569620253	-0.562785363	-0.320573941
4	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	6	0.075949367	-2.577688383	-0.195773801
TOTAL		79			-1.029335976
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
Riqueza S=		4			
Resultado: H' =		1.029335976			
Resultado: J' =		0.7425			

Para el muestreo en Sistema Ambiental se estimó un índice de diversidad de $H'=1.029$ siendo un valor bajo y un índice de equidad de $J'=0.74$ lo que indica que la comunidad arbustiva en los sitios de muestreo tiende a la homogeneidad.

Estrato Herbáceo.

Se registraron 7 individuos de 2 especies. La especie dominante fue *Bravaisia tubiflora* con 5 individuos representando el 50% del total y presentando un Índice de Valor de Importancia (I.V.I) de 133.33. De estas, ninguna se encuentra dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Herbáceas

Nombre científico	Nombre común	End	NOM-059	# Individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	Índice de Valor de importancia
<i>Coccoloba uvifera</i>	uva de mar			2	28.57	1	50.00	100.0	0.00524	28.57	107.14
<i>Bravaisia tubiflora</i>	hulub			5	71.43	1	50.00	100.0	0.01311	71.42	192.86
				7	100.00	2	100.00		0.01836	100	300.00

IV.2.2.3 FAUNA

Es importante aclarar que la información que se presenta en la Manifestación de Impacto Ambiental hace referencia al área de estudio (Sistema Ambiental), de la cual se describe el proceso de delimitación de la misma. Al respecto cabe mencionar que dicha área de estudio solo se muestreo las zonas aledañas y representativas del Área del Proyecto, cuya información es el objeto del estudio, con la finalidad de poder definir y evaluar de manera precisa y objetiva los posibles efectos que se pudieran presentar por el desarrollo del proyecto.

Con relación a los índices que permitan demostrar que la diversidad en la zona del proyecto no se verá comprometida, los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998). La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (op. cit).

En este apartado se describe los métodos utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización de la fauna silvestre existente en el Sistema Ambiental, misma que consistió en la observación directa de los cuatro grupos de vertebrados terrestres principales (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), y la compilación de un listado de las especies observadas y potenciales. Sin embargo, con el trabajo de campo realizado no se puede aseverar que se tiene un inventario completo de la fauna de vertebrados de la zona, pero se tiene la suficiente información para establecer una caracterización general de la fauna existente en el área de estudio.

MATERIALES Y METODOS

Los métodos utilizados para la búsqueda de información y muestreo de fauna se llevaron a cabo en dos etapas, las cuales se describen a continuación:

PRIMERA ETAPA: En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio con la finalidad de integrar un listado preliminar, así como para conocer el estado que tienen las poblaciones que allí se distribuyen.

SEGUNDA ETAPA: Durante esta etapa se realizó el trabajo de campo que consistió en muestreos y observaciones de fauna en áreas representativas del Sistema Ambiental, esto es, en los sitios donde se realizaron los muestreos de vegetación y en los caminos de traslado a los sitios y que se ubican dentro del SA.

Para cada grupo de vertebrados se utilizaron distintos métodos de muestreo que se describen a continuación.

Herpetofauna

Primera etapa: En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la herpetofauna de la zona de estudio con la finalidad de integrar un listado preliminar. Como resultado de esta etapa se obtuvo el listado potencial de herpetofauna para el Sistema Ambiental que corresponde a 117 especies representadas en 33 familias y 5 órdenes. En el listado potencial se reportan 47 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de protección; 9 amenazadas y 38 en protección especial. Además 24 especies endémicas.

Tabla 16 Listado potencial de la herpetofauna. Se muestra la categoría de endemismo y el régimen de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010. A= amenazada, Pr= protección especial, E= endémica de México.

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>		
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>		
Amphibia	Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor yucatanensis</i>	Pr	E
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus planirostris</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Tripion petasatus</i>	Pr	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Agalychnis callidryas</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus ebraccatus</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Trachycephalus typhonius</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Trachycephalus venulosus</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax staufferi</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Tripion petasatus</i>	Pr	E
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Tlalocohyla picta</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Tlalocohyla loquax</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax staufferi</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Agalychnis callidryas</i>		
Amphibia	Anura	Leiuperina	<i>Engystomops pustulosus</i>		
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>		
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>		
Amphibia	Anura	Microhylidae	<i>Gastrophryne elegans</i>	Pr	
Amphibia	Anura	Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>		
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates brownorum</i>	Pr	
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Pr	
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>		
Amphibia	Anura	Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Pr	

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa rufescens</i>	Pr	
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa mexicana</i>	Pr	
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa yucatana</i>	Pr	E
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Pr	
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus moreletii</i>	Pr	
Reptilia	Squamata	Anguidae	<i>Celestus rozellae</i>	Pr	
Reptilia	Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Ramphotyphlops braminus</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Coniophanes meridanus</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Coniophanes schmidtii</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Coniophanes imperialis</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Dipsas brevifacies</i>	Pr	E
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Imantodes tenuissimus</i>	Pr	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Ramphotyphlops braminus</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Amerotyphlops microstomus</i>		E
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Conopsis lineatus</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Leptophis ahaetulla</i>	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Mastigodryas melanolomus</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Oxybelis fulgidus</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Staurotypus triporcatus</i>	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Stenorrhina freminvillei</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Sibon nebulatus</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Tropidodipsas fasciata</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Tropidodipsas fischeri</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Tantilla moesta</i>		E
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Tantillita canula</i>		E
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Porthidium yucatanicum</i>	Pr	E
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Symphimus mayae</i>	Pr	E
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Tropidodipsas sartorii</i>	Pr	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis marcianus</i>	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis proximus</i>	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Tantilla cuniculator</i>	Pr	E
Reptilia	Squamata	Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Pr	

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
Reptilia	Squamata	Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	A	
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>		
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus</i>		
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	A	
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura alfredschmidti</i>		E
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura defensor</i>	P	E
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana</i>	Pr	
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus lundelli</i>		E
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>		E
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Pr	E
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>		
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus serrifer</i>		
Reptilia	Squamata	Polychridae	<i>Anolis sagrei</i>		
Reptilia	Squamata	Polychridae	<i>Anolis lemurinus</i>		
Reptilia	Squamata	Polychridae	<i>Anolis rodriguezi</i>		
Reptilia	Squamata	Polychridae	<i>Anolis sericeus</i>		
Reptilia	Squamata	Polychridae	<i>Anolis biporcatus</i>		
Reptilia	Squamata	Polychridae	<i>Anolis tropidonotus</i>		
Reptilia	Squamata	Polychridae	<i>Anolis barkeri</i>		
Reptilia	Squamata	Scincidae	<i>Mesoscincus schwartzei</i>		E
Reptilia	Squamata	Scincidae	<i>Mabuya unimarginata</i>		
Reptilia	Squamata	Scincidae	<i>Sphenomorphus cherriei</i>		
Reptilia	Squamata	Scincidae	<i>Eumeces sumichrasti</i>		
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>		
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus angusticeps</i>		E
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus cozumela</i>		E
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus rodecki</i>		E
Reptilia	Squamata	Typhlopidae	<i>Pseustes poecilonotus</i>		
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus russeolus</i>		E
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus simus tzabcan</i>		E
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>		
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Sibon sanniolus</i>		E
Reptilia	Squamata	Xantusiidae	<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	Pr	
Reptilia	Squamata	Xenosauridae	<i>Xenodon rabdocephalus</i>		
Reptilia	Testudines	Bataguridae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	A	
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i>	P	
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	P	
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i>	P	

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys kempii</i>	P	
Reptilia	Testudines	Chelydridae	<i>Chelydra serpentina</i>	Pr	
Reptilia	Testudines	Dermatemydidae	<i>Dermatemys mawii</i>	P	
Reptilia	Testudines	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	P	
Reptilia	Testudines	Emydidae	<i>Terrapene carolina</i>	Pr	
Reptilia	Testudines	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Pr	
Reptilia	Testudines	Emydidae	<i>Terrapene yucatana</i>		E
Reptilia	Testudines	Emydidae	<i>Trachemys venusta</i>		
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Claudius angustatus</i>	P	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon acutum</i>	Pr	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Pr	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Pr	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon creaseri</i>		
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>		

Segunda etapa: Se utilizó el método de transecto de ancho fijo para la búsqueda intensiva tratando de abarcar la mayor área posible. Se realizaron 9 transectos, con una longitud de 100 m y un ancho de 3 m a cada lado, ya sea en línea recta o de forma irregular de acuerdo a la disponibilidad de caminos o veredas. Los muestreos se realizaron durante el día y la noche entre las 08:00-12:00 hrs y las 18:00-21:00 hrs. Cada transecto se caminó lentamente a través del área revisando cada micro hábitat potencial donde localizar a la herpetofauna. Se revisaron todos los microhábitats posibles: en el suelo, bajo rocas, hojarasca y troncos caídos, árboles, orillas de cuerpos de agua, raíces y cercados.

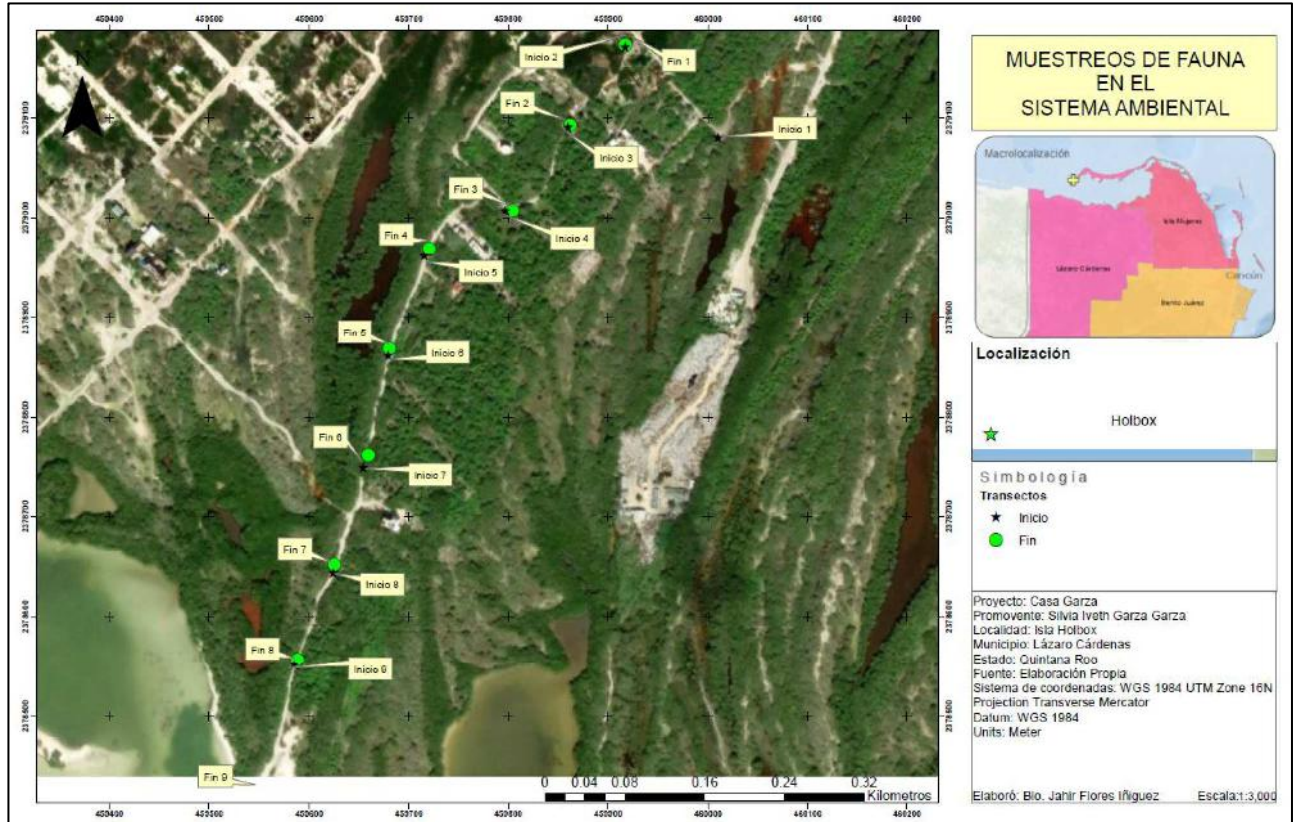


Figura 19. Localización de los transectos para el muestreo de herpetofauna en el Sistema Ambiental. Las coordenadas (UTM WGS84 16Q) de los puntos iniciales y finales de los transectos para el muestreo de la herpetofauna.

Tabla 17 Coordenadas del inicio y fin de los trctos realizados para el muestreo de herpetofauna

ID	Nombre	X	Y
1	transecto ini 1	460010	2379081
2	Transecto fin 1	459917	2379173
3	Transecto Ini 2	459917	2379171
4	Transecto fin 2	459862	2379093
5	Transecto ini 3	459860	2379091
6	Transecto fin 3	459804	2379007
7	Transecto ini 4	459797	2379007
8	Transecto fin 4	459720	2378969
9	Transecto ini 5	459715	2378962
10	Transecto fin 5	459680	2378869
11	Transecto ini 6	459679	2378862
12	Transecto fin 6	459659	2378762
13	Transecto ini 7	459654	2378750
14	Transecto fin 7	459625	2378652
15	Transecto ini 8	459624	2378644
16	Transecto fin 8	459588	2378557
17	Transecto ini 9	459585	2378552
18	Transecto fin 9	459548	2378428

Determinación taxonómica de las especies

La determinación específica de los individuos se realizó utilizando las claves para anfibios y reptiles de Casas Andreu y McCoy (1979), así como las guías de anfibios y reptiles del Este y Centro de América de Conant y Collins (1998) además de las fichas para cada especie publicadas en el Catálogo de Anfibios y Reptiles Americanos, editado por la Society for the Study of Amphibians and Reptiles (SSAR).

Avifauna

Primera etapa: Dentro del Sistema Ambiental habitan potencialmente 157 especies de aves pertenecientes a 18 órdenes, y 43 familias (Howell y Webb 1995). De las cuales 15 especies se consideran bajo alguna categoría de riesgo de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; 2 Amenazada y 13 en protección especial. Así mismo 1 especies se considerada endémica, 7 cuasiendémicas y 1 semiendémicas, es decir, especies endémicas a un país o a una región durante una época del año.

Tabla 18 Listado potencial de la avifauna del Sistema Ambiental. Se muestra la categoría de endemismo y el régimen de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010. A= amenazada, P= en peligro de extinción, Pr= protección especial, E=Endémico.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Suliformes	Sulidae	<i>Sula leucogaster</i>	Bobo Café		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano Blanco		
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano Pardo		
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Oliváceo		CE
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejudo		
Suliformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga Americana		
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fregata Magnífica		SE
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza-Tigre Mexicana		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garceta Pie-Dorado		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garceta Rojiza		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garceta Verde		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete Corona Negra		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Pedrete Corona Clara		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis Cara Oscura		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada		
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana		
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común		
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura		
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopiterus ruber</i>	Flamenco Americano	Pr	
Anseriformes	Anatidae	<i>Mergus serrator</i>	Mergo Copetón		
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán Pescador		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caracolero		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Trogón violáceo		
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	Pr	
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco		
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Vetula		
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo Gris		
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	Pr	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo Pico Grueso		
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Semipalmeado		
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius melodus</i>	Chorlo Chiflador		
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío		
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero Americano		
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candeler Americano		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla Menor		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Playero Solitario		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Pihuiuí		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinador		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito Pico Largo		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras Rojizo		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Playero Blanco		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris pusilla</i>	Playero Semipalmeado	P	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	Playero Occidental		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	Playero Chichicuilete		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris alpina</i>	Playero Dorso Rojo	A	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero Pico Corto		
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	Agachona Común		
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora		
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota Pico Anillado		
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota Plateada		
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus fuscus</i>	Gaviota Sombria	A	
Charadriiformes	Laridae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charrán Pico Grueso		
Charadriiformes	Laridae	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán Caspia	Pr	
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real		
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán De Sandwich	Pr	
Charadriiformes	Laridae	<i>Sternula antillarum</i>	Charrán Mínimo		
Charadriiformes	Laridae	<i>Chlidonias niger</i>	Charrán Negro		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica		
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma Manchada		
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Ala Blanca		
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida aurita</i>	Paloma Aurita		
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza		
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila Swainson</i>	Paloma Cabeza Ploma		
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma Caribeña		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga nana</i>	Perico Pecho Sucio		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	Cuculillo Manglero		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo Canela (Ardilla)		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Pico Liso		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracothonax prevostii</i>	Colibrí Garganta Negra	Pr	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda Tijereta		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Yucateco		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canela		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Doricha eliza</i>	Colibrí Cola Hendida		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí		
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Trogón Violáceo		
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Ceja Azul		
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín-Pescador Norteño		
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín- Pescador Verde		
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco		
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje		
Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero Lampiño (Norteño)		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia martinica</i>	Elenia Caribeña		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla Amarillo		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Mimimo		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano	Pr	CE

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Legatus leucophaeus</i>	Papamoscas Pirata		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Silbador		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano- Tijereta Rosado		
Passeriformes	Cotingidae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero- Cabezón Degollado		CE
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojo Blanco		
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero		
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo Garganta Amarilla	P	
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo Yucateco		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Acerada		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Ala A serrada		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta		
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	(Zorzal) Mirlo Primavera		
Passeriformes	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador Gris		
Passeriformes	Mimidae	<i>Melanoptila glabrioris</i>	Maullador Negro		
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical		CE
Passeriformes	Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Corona Naranja		
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Parula Norteña		
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo		
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe De Magnolia		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Coronado		
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Mejilla Dorada		
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	Pr	
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe Garganta Amarilla		
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero		
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador		
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Chipe Flameante		
Passeriformes	Parulidae	<i>Seiurus aurocapillus</i>	Chipe Suelero		
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero		
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común		
Passeriformes	Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	Reinita-Mielera		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Tángara Roja		
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia Garganta Amarilla		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero De Collar		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo		CE
Passeriformes	Emberizidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión Sabanero		
Passeriformes	Emberizidae	<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión Chapulín	Pr	
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Caryothraustes poliogaster</i>	Picogordo Cara Negra		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Pecho Rosa		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	Pr	
Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento		
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor		CE
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mexicano		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo		CE
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Bolsero Castaño		
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado	P	E
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus prothemelas</i>	Bolsero capucha negra		
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero Yucateco		
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero De Altamira		
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Bolsero De Baltimore		

Segunda etapa: El muestreo de la avifauna consistió en el método de puntos de conteo. Se realizaron 9 puntos de conteo de radio fijo de 25 m. Esta técnica consiste en identificar y contar aves desde un sitio definido denominado "punto de conteo". El punto de conteo abarca una superficie circular de 25 m de radio y dentro del mismo, el monitor deberá contar todas las aves que vea y escuche a lo largo de un periodo de 5 minutos. Durante el periodo de muestreo habrá que evitar contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Una vez pasados los 5 minutos de observación, el monitor deberá llevar a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente (Ortega-Álvarez et al., 2012).

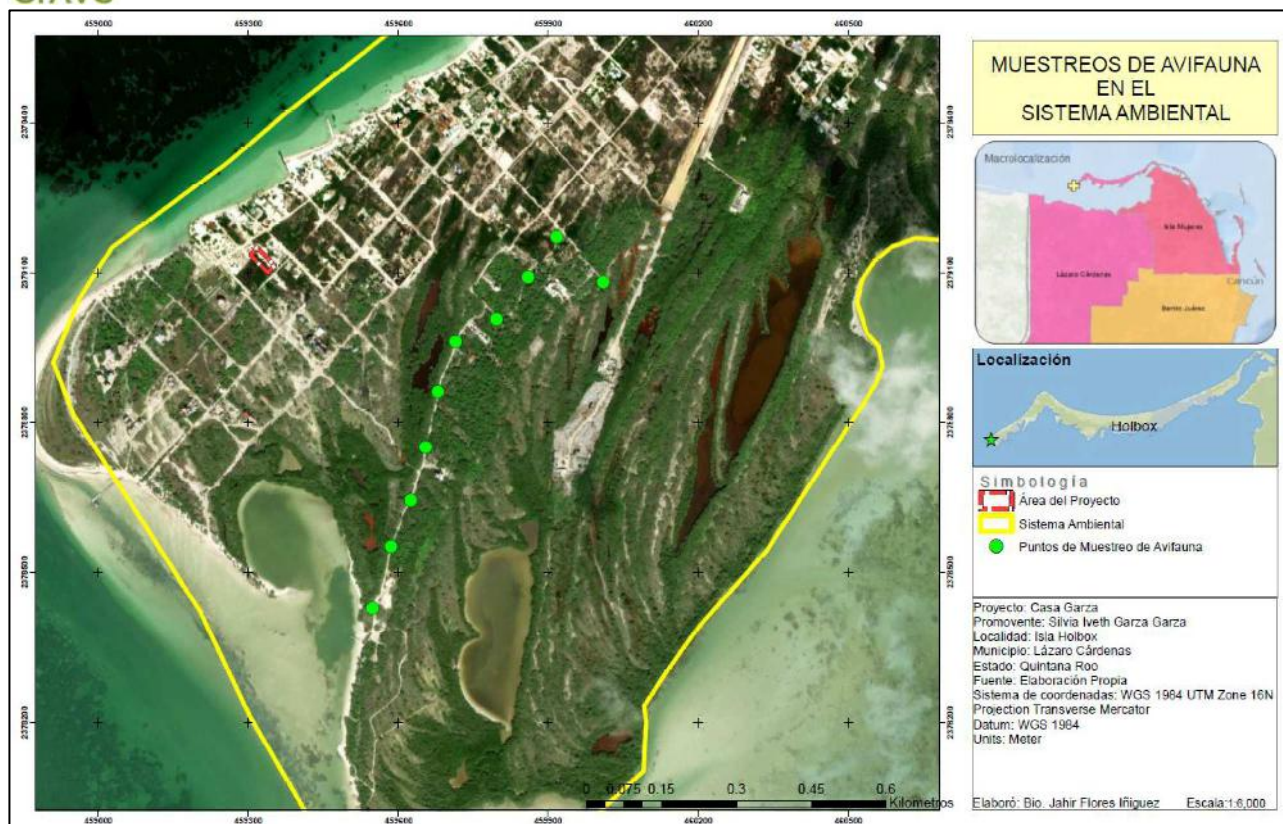


Figura 38 Localización de los puntos de conteo para el muestreo de la avifauna en el Sistema Ambiental. Las coordenadas (UTM WGS84 16Q) de los puntos de conteo para el muestreo de la avifauna.

ID	Nombre	X	Y
1	punto 1	460010	2379081
2	punto 2	459917	2379171
3	punto 3	459860	2379091
4	punto 4	459797	2379007
5	punto 5	459715	2378962
6	punto 6	459679	2378862
7	punto 7	459654	2378750
8	punto 8	459624	2378644
9	punto 9	459585	2378552
10	punto 10	459548	2378428

Determinación taxonómica de las especies

Las especies de aves se determinaron utilizando las guías de campo (Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000). La nomenclatura científica y el arreglo sistemático de los nombres de las aves son acordes a la propuesta de la Unión Americana de Ornitología (AOU, 1998) actualizada hasta su suplemento 52 (Chesser et al., 2011). Los nombres comunes en español fueron de acuerdo a lo sugerido por Escalante et al. (1996). Las categorías de riesgo en la cual se ubica la

especie se determinó con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010). Las categorías de endemismo de las especies son de acuerdo a lo propuesto por González-García y Gómez de Silva Garza (2003): E para especies endémicas (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar), CE para especies cuasiendémicas (especies cuya distribución se extiende fuera de México en un área no mayor a 35,000 km²), y SE para especies semiendémicas (especies endémicas a un país o a una región durante una época del año), estas categorías de endemismos aplican exclusivamente a la ornitofauna.

Mamíferos

Primera Etapa: De acuerdo a la revisión bibliográfica, en el área de estudio habitan potencialmente 72 especies de mamíferos incluidas en 24 familias y 8 órdenes. De las cuales 17 especies se consideran bajo la categoría de amenazada y una bajo protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 4 son endémicas.

Tabla 19 Mastofauna que potencialmente podría ocurrir en el Sistema Ambiental, se muestra su categoría de endemismo y prioridad de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Pr= Protección especial, A= Amenazada, E=Endémica.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN ESPAÑOL	NOM	Endémica
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecari de collar		
Artiodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir de Baird	P	
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandúa norteño	P	
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago barba arrugada norteño		
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago lomo pelón menor		
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo de Parnell		
Chiroptera	Natalidae	<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago oreja embudo mexicano		
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pescador mayor		
Rodentia	Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	Tepezcuintle		
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque Centroamericano		
Rodentia	Erethizontidae	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Puercoespín Mexicano		
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Temazate rojo		
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa mexicana</i>	Tlacuache ratón mexicano		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatroojos gris		
Primates	Cebidae	<i>Alouatta pigra</i>	Saraguato Yucateco	P	
Primates	Cebidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña Centroamericano	P	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas		
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de río Sudamericana	A	
Carnivora	Mustelidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo narigón rayado		
Carnivora	Mustelidae	<i>Spilogal putorius</i>	Zorrillo manchado común		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN ESPAÑOL	NOM	Endémica
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Tayra	P	
Carnivora	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	A	
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga		
Carnivora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Kinkajou	Pr	
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle tropical	Pr	
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí norteño		
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache común		
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouarondi</i>	Yaguarundi, Leoncillo	A	
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P	
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	P	
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma		
Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	P	
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops bonariensis</i>	Murciélago con bonete enano	Pr	
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops glaucinus</i>	Murciélago con bonete de Wagner		
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago mastín negro		
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus sinaloae</i>	Murciélago mastín de Sinaloa		
Chiroptera	Molossidae	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Murciélago cola suelta ancha		
Chiroptera	Molossidae	<i>Promops centralis</i>	Murciélago mastín mayor		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Diphylla ecaudata</i>	Vampiro pata peluda		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Micronycteris microtis</i>	Murciélago orejón común		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Chrotopterus auritus</i>	Vampiro falso lanudo	A	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i>	Miotis pata peluda		
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago cola peluda de Blossevilli		
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago cola peluda amarillo		
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago cola peluda norteño		
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Rhogeessa aeneus</i>	Murciélago amarillo Yucateco		
Rodentia	Heteromyidae	<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón espinoso Yucateco		
Rodentia	Muridae	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arrocera pigmea		
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrocera de Coues		
Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys melanotis</i>	Rata arrocera orejas negras		
Rodentia	Muridae	<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata trepadora orejas grandes		
Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón Yucateco		E
Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón cosechero delgado	A	E
Rodentia	Muridae	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera crespá		
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla de Deppe		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN ESPAÑOL	NOM	Endémica
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla Yucateca		E
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago perro menor		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón de Pallas		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchorhina aurita</i>	Murciélago espada de Tomas	A	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Mimon bennettii</i>	Murciélago dorado		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus intermedius</i>	Murciélago frutívoro de Allen		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutívoro de Jamaica		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Centurio senex</i>	Murciélago cara arrugada		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago frutero pigmeo		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras menor		
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus ater</i>	Murciélago mastín negro		

Segunda etapa: Para el muestreo de mamíferos se utilizaron 4 métodos de acuerdo a las características biológicas de cada grupo, principalmente su tamaño y sus hábitos: 1) Búsqueda de huellas y rastros, 2) Estaciones olfativas para mamíferos medianos y grandes.

1.-Búsqueda de huellas y rastros

Se realizaron 9 transectos a pie tierra a lo largo de brechas y veredas dentro del Sistema Ambiental. En cada transecto se abarcó una longitud de 100 m por 20 m de ancho en los que se buscaron evidencias de la presencia de cualquier especie de mamífero, como: avistamientos, madrigueras, huellas, excretas o signos de su presencia. Los sitios elegidos en cada caso obedecieron en primer término a la representatividad de los tipos de vegetación y en segundo término al terreno que permita la permanencia de huellas, excretas, letrinas, cadáveres o pelos de guarda, siguiendo las recomendaciones de Aranda (2000).

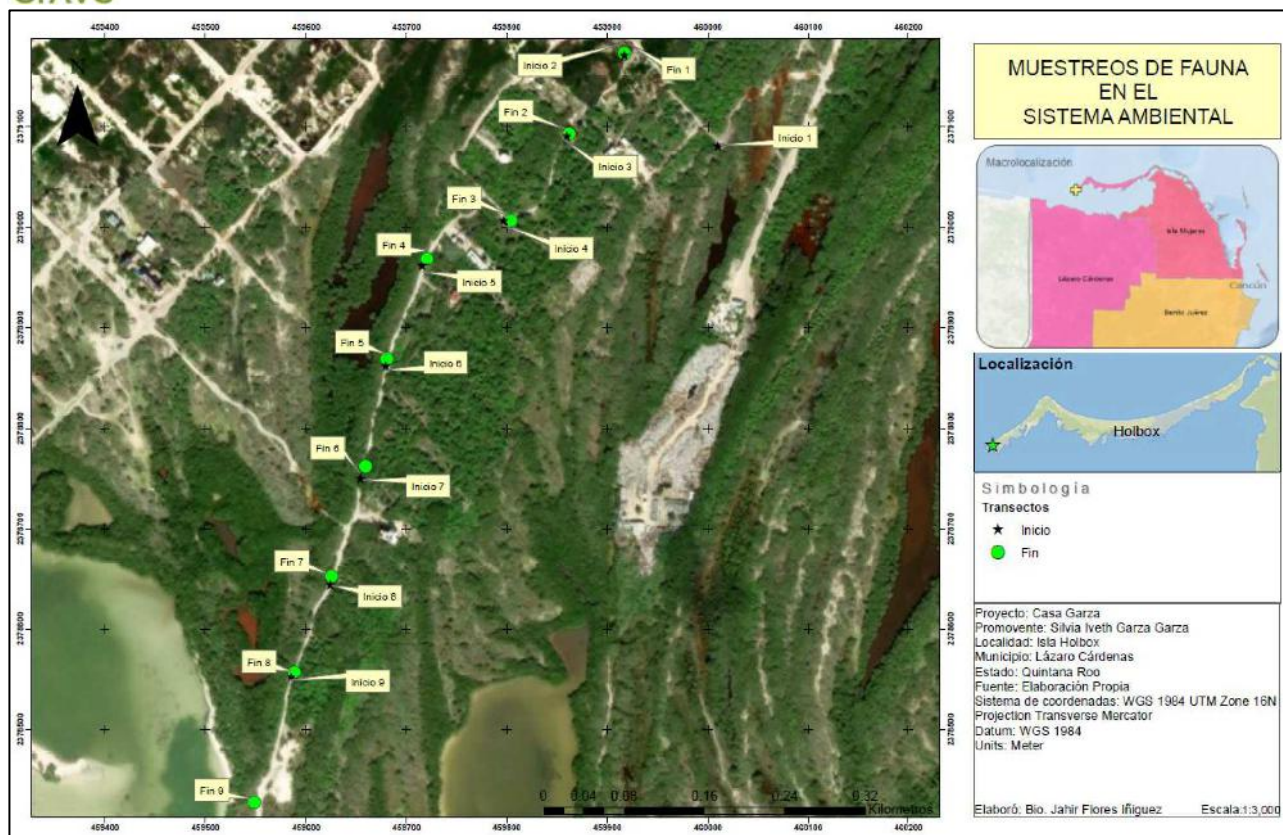


Figura 39 Localización de los transectos para el muestreo de herpetofauna en el Sistema Ambiental. Las coordenadas (UTM WGS84 16Q) de los puntos iniciales y finales de los transectos para el muestreo de mastofauna.

Tabla 20 Coordenadas del inicio y fin de los transectos realizados para el muestreo de mamíferos

ID	Nombre	X	Y
1	transecto ini 1	460010	2379081
2	Transecto fin 1	459917	2379173
3	Transecto Ini 2	459917	2379171
4	Transecto fin 2	459862	2379093
5	Transecto ini 3	459860	2379091
6	Transecto fin 3	459804	2379007
7	Transecto ini 4	459797	2379007
8	Transecto fin 4	459720	2378969
9	Transecto ini 5	459715	2378962
10	Transecto fin 5	459680	2378869
11	Transecto ini 6	459679	2378862
12	Transecto fin 6	459659	2378762
13	Transecto ini 7	459654	2378750
14	Trasecto fin 7	459625	2378652

ID	Nombre	X	Y
15	Transecto ini 8	459624	2378644
16	Transecto fin 8	459588	2378557
17	Transecto ini 9	459585	2378552
18	Transecto fin 9	459548	2378428

2.- Estaciones olfativas para mamíferos medianos y grandes

Se activaron un total de 3 estaciones olfativas con una duración de 1 noche cada una y con una separación de al menos 150 metros lineales entre cada una. El registro se realizó método: fotográfico, el cebo empleado fue una combinación de carnívoro y frutal.

Para el método suelen tomarse en cuenta sólo las visitas de la especie de interés, pero debido a que es prioridad el registro de la diversidad de especies en la zona, se registraron todas las especies de mamíferos silvestres capturados o que haya visitado la estación olfativa. Ninguna estación olfativa fue dañada, de manera que se considera que todas las estaciones olfativas se encontraron activas y operantes durante el periodo de muestreo.

Determinación taxonómica de las especies

Las especies de mamíferos se identificaron mediante el uso de guías de campo in situ y mediante la contrastación de medidas externas y características de los individuos colectados, según bibliografía pertinente: Villa y Cervantes (2002) y Hall (1981).

MODELOS Y ECUACIONES UTILIZADOS PARA DETERMINAR LOS PARÁMETROS BIÓTICOS DE LOS GRUPOS FAUNÍSTICOS.

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder estimarla entre diferentes ecosistemas o áreas. Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial del ecosistema, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitatividad.

Abundancia relativa

La abundancia relativa es la incidencia relativa de cada uno de los elementos en relación a los demás, es decir, el número de individuos de una especie con respecto a otra especie. Y se obtiene de la ecuación:

$$Ab\ rel = (n_i/N) \cdot 100$$

Donde:

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos de todas las especies

Frecuencia relativa

La frecuencia de un evento (i) es el número (n_i) de veces que el evento ocurre en el estudio. La frecuencia relativa se refiere al total de frecuencias absolutas de todos los eventos. Es decir el número de sitios de muestreo (n_i) dónde una especie ocurre dividido entre la suma de todas las frecuencias y se calcula con la ecuación:

$$f_i = \frac{n_i}{N} = \frac{n_i}{\sum_i n_i}$$

Ocurrencia relativa

La ocurrencia relativa (%) se interpreta como la proporción de los sitios de muestreo en la que se registró una especie dada, y se estima a partir de la ecuación:

$$\% \text{ de ocurrencia} = \frac{f_i}{Z} (100)$$

Donde:

f_i = número de sitios de muestreo donde se registró la i -ésima especie

Z = número de sitios de muestreo

Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice Shannon-Weaver (H' ; Shannon y Weaver, 1949) con la ecuación:

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

Donde:

S – número de especies (riqueza de especies)

p_i – abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la X_i especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados).

La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. De aquí que uno de los descriptores más simple de una comunidad sea un número de especies o riqueza. Sin embargo el número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más bien raras. Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad (Magurran 1988), pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Weaver (H').

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Índice de equidad de Pielou

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Pielou, 1975; Moreno, 2001).

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

Donde:

H = diversidad

H_{max} = diversidad máxima

Donde = $H_{max} = \ln(S)$

Especies prioritarias

Para verificar el estatus de conservación de las especies registradas se utilizó el criterio de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) y especies endémicas.

IV.2.2.4 RESULTADOS

Herpetofauna

La riqueza específica (S) registrada dentro del Sistema Ambiental fue de 4 especies de reptiles y 2 de anfibios pertenecientes a 6 familias. Del total de especies, 2 de ellas tienen categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en protección especial.

Tabla 21 Especies de herpetofauna registrada durante el trabajo de campo en el Sistema Ambiental. Se muestra su categoría de endemismo y prioridad de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010. A=amenazada, Pr= Protección especial, E= endémica.

Orden	Familia	Especie	Español	NOM-059	Endémico	Abundancia
Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	rana de árbol mexicana común			1
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella marina</i>	sapo gigante			5
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	iguana rayada	A		3
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	geco casero bocón			2
Squamata	Polychridae	<i>Anolis lemurinus</i>	anolis fantasma			8
Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	A		1

Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad faunística de la herpetofauna en el Sistema Ambiental

ABUNDANCIA

Se registraron 20 individuos de 6 especies. Las especies más abundantes fueron el anolis fantasma (*Anolis lemurinus*) con 8 y el Sapo gigante (*Rhinella marina*) con 5 individuos registrados. Sin embargo, esta dominancia en la abundancia es relativa ya que 8 individuos por especie son pocos considerando el área explorada.

FRECUENCIA

Las especies con mayor frecuencia relativa fueron la *Rhinella marina* y *Anolis lemurinus* con el 30.8 cada una.

ABUNDANCIA RELATIVA

Las especies con la mayor abundancia relativa fueron *Anolis lemurinus* (42.1%).

PORCENTAJE DE OCURRENCIA

La especie con mayor porcentaje de ocurrencia fue *Anolis lemurinus* con el 66.7 %.

Tabla 22 Abundancia relativa y frecuencia relativa de la Herpetofauna en el Sistema Ambiental.

Nombre científico	# Individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia
<i>Smilisca baudinii</i>	1	5	2	10	22.2
<i>Rhinella marina</i>	5	25	4	20	44.4
<i>Ctenosaura similis</i>	3	15	4	20	44.4
<i>Hemidactylus frenatus</i>	2	10	2	10	22.2
<i>Anolis lemurinus</i>	8	40	6	30	66.7
<i>Boa constrictor</i>	1	5	2	10	22.2
	20	100.0	20	100.0	

Tabla 23 Índice de Diversidad de la herpetofauna en el Sistema Ambiental

Anfibios y Reptiles					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Smilisca baudinii</i>	1	0.05	-2.99573227	-0.14978661
2	<i>Rhinella marina</i>	5	0.25	-1.38629436	-0.34657359
3	<i>Ctenosaura similis</i>	3	0.15	-1.89711998	-0.284568
4	<i>Hemidactylus frenatus</i>	2	0.1	-2.30258509	-0.23025851
5	<i>Norops lemurinus</i>	8	0.4	-0.91629073	-0.36651629
6	<i>Boa constrictor</i>	1	0.05	-2.99573227	-0.14978661
	TOTAL	20			-1.52749
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
	Riqueza S=	6			
	Resultado: H' =	1.5274896			
	Resultado: J' =	0.8525082			

El valor estimado de Shannon muestra que dentro del Sistema Ambiental existe una diversidad baja respecto a la herpetofauna. Sin embargo, es importante recalcar que los resultados obtenidos en este estudio son solo referentes a la ventana espacio-temporal en el cual fue realizado el trabajo de campo.

Aves

En los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental se registraron 163 individuos de aves pertenecientes 36 especies en 10 órdenes. De estas especies, dos especies se encuentran bajo protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo, 1 endémica.

Tabla 24 Lista taxonómica de las especies de aves registradas en los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental. Se muestra su categoría

de endemismo y estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010, Pr: Protección especial. E: Endémica, CE; Cuasiendémica, SE; Semiendémica.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	Endémico	abundancia
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	colibrí canela			2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	colibrí pico ancho			3
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	chorlo tildío			1
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	playero pihuiuí			1
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	garza blanca			2
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	garza morena			1
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	garceta verde			1
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	garceta azul			1
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	garceta rojiza			1
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	garceta pie-dorado			4
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	garceta tricolor			1
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Nycticorax</i>	pedrete corona-negra			2
Ciconiiformes	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	ibis blanco			2
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	tórtola colalarga			8
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	cuclillo manglero			1
Falconiformes	Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	gavilán pescador			1
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	colorín azul			1
Passeriformes	Emberizidae	<i>Icterus cucullatus</i>	bolsero encapuchado			4
Passeriformes	Emberizidae	<i>Icterus pustulatus</i>	bolsero dorso rayado			1
Passeriformes	Emberizidae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mexicano			28
Passeriformes	Emberizidae	<i>Setophaga petechia</i>	chipe amarillo			16
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	jilguero dominico			1
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	golondrina bicolor			5
Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	tordo sargento			27
Passeriformes	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	maullador gris			1
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	centzontle tropical			16
Passeriformes	Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	chipe corona anaranjada			1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	semillero de collar			6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	luis gregario			2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	mosquero-cabezón degollado			1
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	vireo de manglar	Pr		2
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	pelicano pardo			4
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	cormorán orejudo			1
Pelecaniformes	Pregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	fragata magnífica			3

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	Endémico	abundancia
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	carpintero yucateco		E	3
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	perico pecho-sucio	Pr		8

Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad de aves en el Sistema Ambiental

ABUNDANCIA

Se registraron 163 individuos de 36 especies. Las especies que sobresalen por su abundancia absoluta son el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) con 28 individuos y el tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*) con 27 individuos.

FRECUENCIA

La especie con mayor frecuencia relativa fue el *Quiscalus mexicanus* que detectó con mayor frecuencia en los sitios de muestreo (17.18 %).

PORCENTAJE DE OCURRENCIA

La especie con el mayor porcentaje de ocurrencia fue *Quiscalus mexicanus* registrándose en un 88.9 % de los sitios de muestreo.

Tabla 25 La información correspondiente a los parámetros poblacionales de la avifauna dentro del Sistema Ambiental se presenta a continuación.

Nombre científico	End	NOM-059	# Individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia
<i>Amazilia rutila</i>			2	1.23	2	2.44	22.2
<i>Cyananthus latirostris</i>			3	1.84	3	3.66	33.3
<i>Charadrius vociferus</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Tringa semipalmata</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Ardea alba</i>			2	1.23	1	1.22	11.1
<i>Ardea herodias</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Butorides virescens</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Egretta caerulea</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Egretta rufescens</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Egretta thula</i>			4	2.45	3	3.66	33.3
<i>Egretta tricolor</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Nycticorax nycticorax</i>			2	1.23	2	2.44	22.2
<i>Eudocimus albus</i>			2	1.23	1	1.22	11.1
<i>Columbina inca</i>			8	4.91	5	6.10	55.6
<i>Coccyzus minor</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Pandion haliaetus</i>			1	0.61	1	1.22	11.1

Nombre científico	End	NOM-059	# Individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia
<i>Passerina cyanea</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Icterus cucullatus</i>			4	2.45	3	3.66	33.3
<i>Icterus pustulatus</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Quiscalus mexicanus</i>			28	17.18	8	9.76	88.9
<i>Setophaga petechia</i>			16	9.82	5	6.10	55.6
<i>Spinus psaltria</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Tachycineta bicolor</i>			5	3.07	4	4.88	44.4
<i>Agelaius phoeniceus</i>			27	16.56	7	8.54	77.8
<i>Dumetella carolinensis</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Mimus gilvus</i>			16	9.82	6	7.32	66.7
<i>Oreothlypis celata</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Sporophila torqueola</i>			6	3.68	2	2.44	22.2
<i>Myiozetetes similis</i>			2	1.23	1	1.22	11.1
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Vireo pallens</i>		Pr	2	1.23	2	2.44	22.2
<i>Pelecanus occidentalis</i>			4	2.45	3	3.66	33.3
<i>Phalacrocorax auritus</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Fregata magnificens</i>			3	1.84	3	3.66	33.3
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	E		3	1.84	2	2.44	22.2
<i>Eupsittula nana</i>		Pr	8	4.91	3	3.66	33.3
			163	100.00	82	100	

Tabla 26 Índice de diversidad de la avifauna en el Sistema Ambiental

Aves					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Amazilia rutila</i>	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
2	<i>Cyananthus latirostris</i>	3	0.01840491	-3.99513791	-0.07353015
3	<i>Charadrius vociferus</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
4	<i>Tringa semipalmata</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
5	<i>Ardea alba</i>	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
6	<i>Ardea herodias</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
7	<i>Butorides virescens</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
8	<i>Egretta caerulea</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125

Aves					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
9	<i>Egretta rufescens</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
10	<i>Egretta thula</i>	4	0.02453988	-3.70745584	-0.09098051
11	<i>Egretta tricolor</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
12	<i>Nycticorax nycticorax</i>	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
13	<i>Eudocimus albus</i>	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
14	<i>Columbina inca</i>	8	0.04907975	-3.01430866	-0.14794153
15	<i>Coccyzus minor</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
16	<i>Pandion haliaetus</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
17	<i>Passerina cyanea</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
18	<i>Icterus cucullatus</i>	4	0.02453988	-3.70745584	-0.09098051
19	<i>Icterus pustulatus</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
20	<i>Quiscalus mexicanus</i>	28	0.17177914	-1.76154569	-0.30259681
21	<i>Setophaga petechia</i>	16	0.09815951	-2.32116148	-0.22784407
22	<i>Spinus psaltria</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
23	<i>Tachycineta bicolor</i>	5	0.03067485	-3.48431229	-0.10688075
24	<i>Agelaius phoeniceus</i>	27	0.16564417	-1.79791333	-0.29781387
25	<i>Dumetella carolinensis</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
26	<i>Mimus gilvus</i>	16	0.09815951	-2.32116148	-0.22784407
27	<i>Oreothlypis celata</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
28	<i>Sporophila torqueola</i>	6	0.03680982	-3.30199073	-0.12154567
29	<i>Myiozetetes similis</i>	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
30	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
31	<i>Vireo pallens</i>	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
32	<i>Pelecanus occidentalis</i>	4	0.02453988	-3.70745584	-0.09098051
33	<i>Phalacrocorax auritus</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
34	<i>Fregata magnificens</i>	3	0.01840491	-3.99513791	-0.07353015
35	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	3	0.01840491	-3.99513791	-0.07353015
36	<i>Eupsittula nana</i>	8	0.04907975	-3.01430866	-0.14794153
TOTAL		163			-2.897911
		$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$		$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
Riqueza S=		36			
Resultado: H' =		2.8979111			
Resultado: J' =		0.8086775			

El índice de Shannon calculado para la avifauna del Sistema Ambiental es de $H' = 2.89$. La diversidad máxima se estimó en $H'_{\max} = 3.58$ para los resultados obtenidos ($S=36$), lo que puede interpretarse como un índice de diversidad medio. El índice de equidad de Pielou ($J' = 0.80$) demuestra que el valor calculado de la equitatividad se encuentra en su rango medio, es decir, que la comunidad de aves registrada tiende a la dominancia.

Mamíferos

Se registraron un total de 2 especies de mamíferos distribuidos en 2 familias y 2 órdenes taxonómicos. Ninguna de las especies registradas se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de protección especial, sin embargo, 1 especie es endémica de México.

Tabla 27 Riqueza de especies de mamíferos en el Sistema Ambiental.

Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémico	Abundancias
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Rhogeessa aeneus</i>		E	1
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>			3

Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad faunística de los mamíferos en el Sistema Ambiental.

ABUNDANCIA

Se obtuvieron 4 registros de 2 especies de mamíferos.

FRECUENCIA

La especie *Procyon lotor* presentó una frecuencia relativa en los sitios de muestreo (40%).

PORCENTAJE DE OCURRENCIA

La especie con el mayor porcentaje de ocurrencia fue *Procyon lotor* registrándose en un 40% de los sitios de muestreo.

Tabla 28 La información correspondiente a los parámetros poblacionales se presenta a continuación.

Especie	# Individuos	Ab. Relativa	Frec.	Frec. Rel.	% de Ocurrencia
<i>Rhogeessa aeneus</i>	1	25	1	33.3	20
<i>Procyon lotor</i>	3	75	2	66.7	40
	4	100	3	100	

Tabla 29 Índice de diversidad de los mamíferos en el Sistema Ambiental.

No.	Nombre científico	No. De Ind.	$P_i = n_i/N$	$\ln p_i$	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Rhogeessa aeneus</i>	1	0.25	-1.386294361	-0.34657359
2	<i>Procyon lotor</i>	3	0.75	-0.287682072	-0.215761554
		4			-0.562335145

	$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$	$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
Riqueza S=	2		
Resultado: H' =	0.562335145		
Resultado: J' =	0.811278124		

El índice de Shannon calculado para la mastofauna del Sistema Ambiental, es de H'=0.56 El cálculo de la diversidad máxima esperada es H'max = 0.69 para los resultados obtenidos (S=2), lo que puede interpretarse finalmente como un índice de diversidad bajo para la zona, el índice calculado de equidad de Pielou es de J'=0.81.

RESUMEN DE LA RIQUEZA, FRECUENCIA Y DIVERSIDAD FAUNÍSTICA DEL SISTEMA AMBIENTAL

En términos de riqueza y diversidad, se registraron 44 especies de fauna silvestre durante los muestreos. El grupo de las aves fue el que presentó el mayor número de especies con 36, asimismo con el índice de diversidad más alta fue de las aves con H'=2.89. Se registraron 4 especies consideradas bajo un estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 así como dos especies registradas endémicas de México.

Riqueza, diversidad, equitatividad, endemismos y especies prioritarias según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de cada uno de los grupos estudiados dentro de la unidad de análisis Sistema Ambiental.

Grupo	S	H'	H' max	J'	NOM-059	End.
Herpetofauna	6	1.52	1.79	0.85	2	0
Avifauna	36	2.89	3.58	0.80	2	1
Mastofauna	2	0.56	0.69	0.81	0	1
Total	44				4	1

ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN REGISTRADAS DENTRO DE LA UNIDAD DE ANALISIS SISTEMA AMBIENTAL

Dentro del Sistema Ambiental, se obtuvo el registro de 4 especies con estatus de protección amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además de una endémica de México.

Tabla 30 Especies de fauna silvestre bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables, registrados en el área de estudio de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas.

Grupo faunístico	Especies	Endémica/ NOM-059
Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Amenazada
Reptiles	<i>Boa constrictor</i>	Amenazada
Mamíferos	<i>Rhogeessa aeneus</i>	Endémica
Ave	<i>Melanerpes pygmeus</i>	Endémica
Ave	<i>Vireo pallens</i>	Protección especial
Ave	<i>Eupsittula nana</i>	Protección especial

IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA ZONA DE PROYECTO

IV.3.1 Medio Abiótico

A. Clima

Todo el sistema ambiental se ubica dentro del subtipo climático cálido subhúmedo Aw0(x'), y por ende el sitio del proyecto también presenta ese subtipo climático, como se describe anteriormente el clima corresponde a los más secos de los sub húmedos, con un cociente P/T menor de 43.2. La temperatura media anual es de 26.4°C y con una temperatura del mes más frío de 20.1°C (INEGI)

a) Análisis de Predio en cuanto a su Orientación solar. El acceso a la playa se orienta a unos 20° grados de desviación poniente sobre el norte astronómico igual a 360° Azimut Norte. Según alineamiento con la barra de Playa.

El predio en cuestión de microclima considera una sola tipología debido a su dimensión y nivel topográfico, este se encuentra sin alguna pendiente que pudiera modificar el microclima, por lo que el clima que se encuentra dentro del predio está influido por los cuerpos de agua cercanos, como lo es el Golfo de Mexico y la Laguna Conil.

El eje biótico del terreno se localiza en la parte Suroeste del predio con una orientación de Sureste a Noroeste desde la colindancia con el predio vecino hasta el límite de la calle Bagre, el predio en su parte Noreste es escaso de arbolado, a excepción de algunos individuos. El área del proyecto se localiza sobre de la barrera de playa con orientación dominante Nor-Norponiente; el predio se ubica a 15 metros de la franja del litoral, esto ha derivado de la acumulación de arena que naturalmente se ha depositado en esta zona de la Isla de Holbox,

La orientación y localización principal de esta Zona Federal donde se pretende desarrollar el proyecto, lo sujetan a un ciclo térmico regido por la influencia marina en lo general. Este sistema local se caracteriza por dos temporadas térmicas en el año:

1.-La primera se realiza entre los meses de Diciembre hasta mediados Marzo considerada como TEMPORADA TEMPLADA

2.-La segunda desde mediados de Marzo hasta el mes de Noviembre denominada TEMPORADA CALIDA. El Microclima del Litoral responde al comportamiento de las corrientes marinas del Golfo de Mexico y del Mar Caribe, motivo por lo que se generan condiciones muy CONFORTABLES para el Turismo y en particulares para el medio NATURAL local. El primero en la temporada TEMPLADA para el Turismo de clima frío y la Segunda de temporada CALIDA para el medio Natural tropical.

b) Prospectiva de la base de datos sobre la Temperatura y Humedad ambiente:

Se revisó en el banco de información la estadística más representativa para el régimen de temperatura en la Figura 40 con grados centígrados donde tbs significa temperatura de bulbo seco (del viento a cubierto meteorológico) de solsticios y equinoccios.

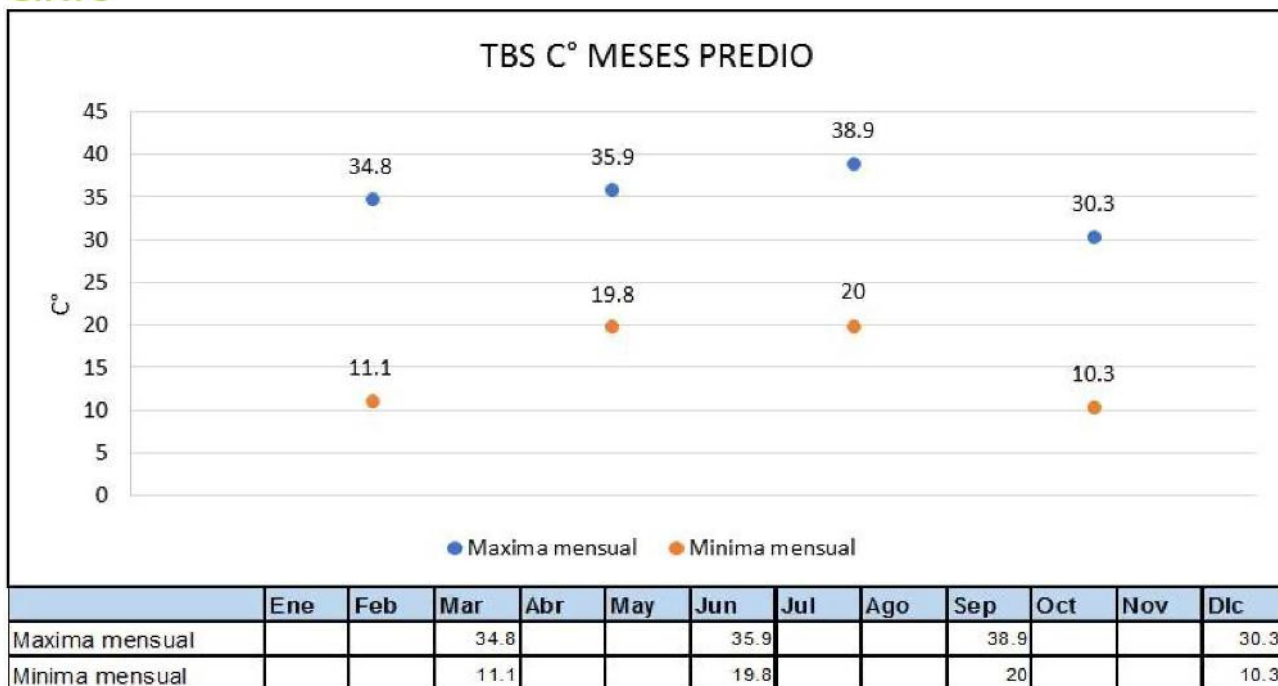


Figura 40 Régimen de temperatura de solsticios y equinoccios en el área de proyecto

El área del proyecto se ubica dentro del subtipo climático cálido subhúmedo Aw0(x'), como se describe anteriormente el clima corresponde a los más secos de los sub húmedos, con un cociente P/T menor de 43.2. La temperatura media anual es de 22°C y con una temperatura del mes más frío de 18°C (INEGI). (Ver

c) Los Microclimas y el área del proyecto.

El terreno; comprende una zona única de MICROCLIMAS, el cual podemos señalar como El área de litoral, el predio presenta una vegetación escasa, por lo que el microclima del área de proyecto es el mismo para toda la superficie.

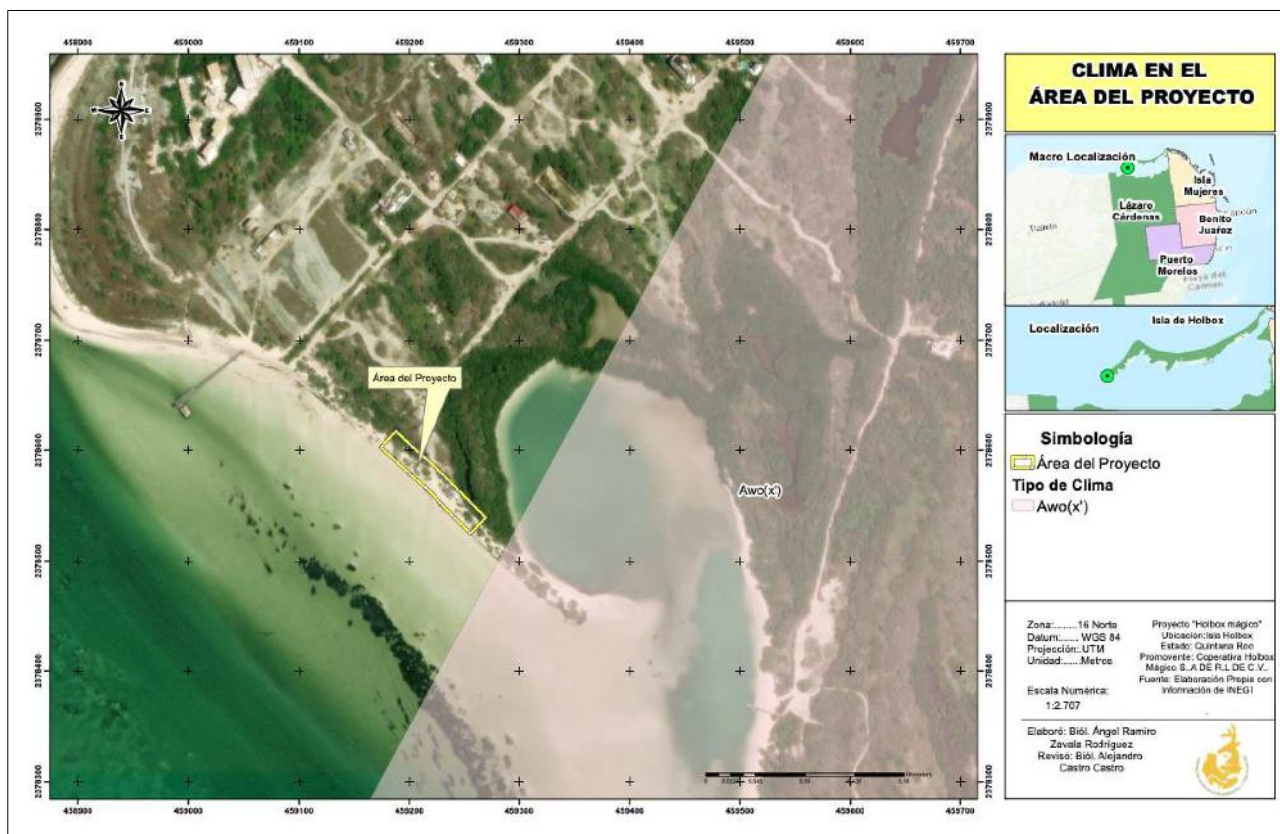


Figura 41 Tipo de clima para el Área de Proyecto

B. Precipitación media anual

Con base en los registros mensuales y anuales promedio obtenidos de la estación meteorológica de Solferino, se tiene que la precipitación media anual de la zona donde se ubica el Área de Proyecto es de la precipitación anual es de 874.7 mm. (Ver Tabla 8).

Es importante abordar la descripción y análisis de los aspectos relativos al relieve de la entidad, haciendo referencia a la expresión morfológica general del conjunto peninsular. Además, es relevante mencionar que las condiciones del relieve y las características del comportamiento hidrológico superficial y subterráneo, muestran una serie de relaciones recíprocas, que resulta prácticamente imposible hablar de uno sin hacer referencia al otro.

C. Fisiografía:

El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual a su vez, se divide en tres subprovincias nombradas: Llanuras con Dolinas o Carso y Lomeríos de Campeche", "Plataforma de Yucatán o Carso Yucateco" y "Costa Baja de Quintana". La primera subprovincia ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad.

Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, que presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas, en algunas de las cuales asoma la superficie freática. Casi en toda extensión del Estado carece de sistema de drenaje superficial, y solo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción norte del Estado como se describe en la caracterización del Sistema Ambiental.

Dentro de la subprovincia, Carso Yucateco se encuentra la Isla de Holbox, esta subprovincia es la más grande de la península con una extensión territorial de 23,147.47 Km² (54.3%).

Se realizó la toma de las elevaciones en el área del proyecto, tomando un equipo de alta precisión (GPS Promark3), el cual se calibró a nivel de mar.

El área de proyecto corresponde a una planicie con mínimas ondulaciones no perceptibles, con alturas que van de los 1.5 a 2 metros sobre el nivel del mar (msnm), se observan las zonas con mayores alturas en la parte central del predio, por otro lado las menores elevaciones se observan en límite al Sur del predio.

Posiblemente la fisiografía se encuentra modificada debido a las actividades diversas y propias de la urbanización realizada por ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, ya que con la estabilización de calles de terracería el Área de Proyecto quedó en una manzana aislada, el área del proyecto queda sin pendiente alguna.

D. Sistema de topoformas

El sistema fisiográfico de clasificación del relieve del INEGI, utiliza criterios geológicos y topográficos geométricos para definir con precisión niveles jerárquicos (Quiñones 1987), uno de ellos es el Sistema de topoformas, que se define como el *Conjunto de topoformas asociados entre sí*. En el mismo sentido, topoformas se define como: geoforma geométricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos. De esta manera la topoforma en el Área de Proyecto del proyecto se define como Playa o Barra inundable y salina.

La mayor parte de la Península, está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana características que se observan en el predio, con una altura de 1 a 2 metros sobre el nivel del mar (msnm).

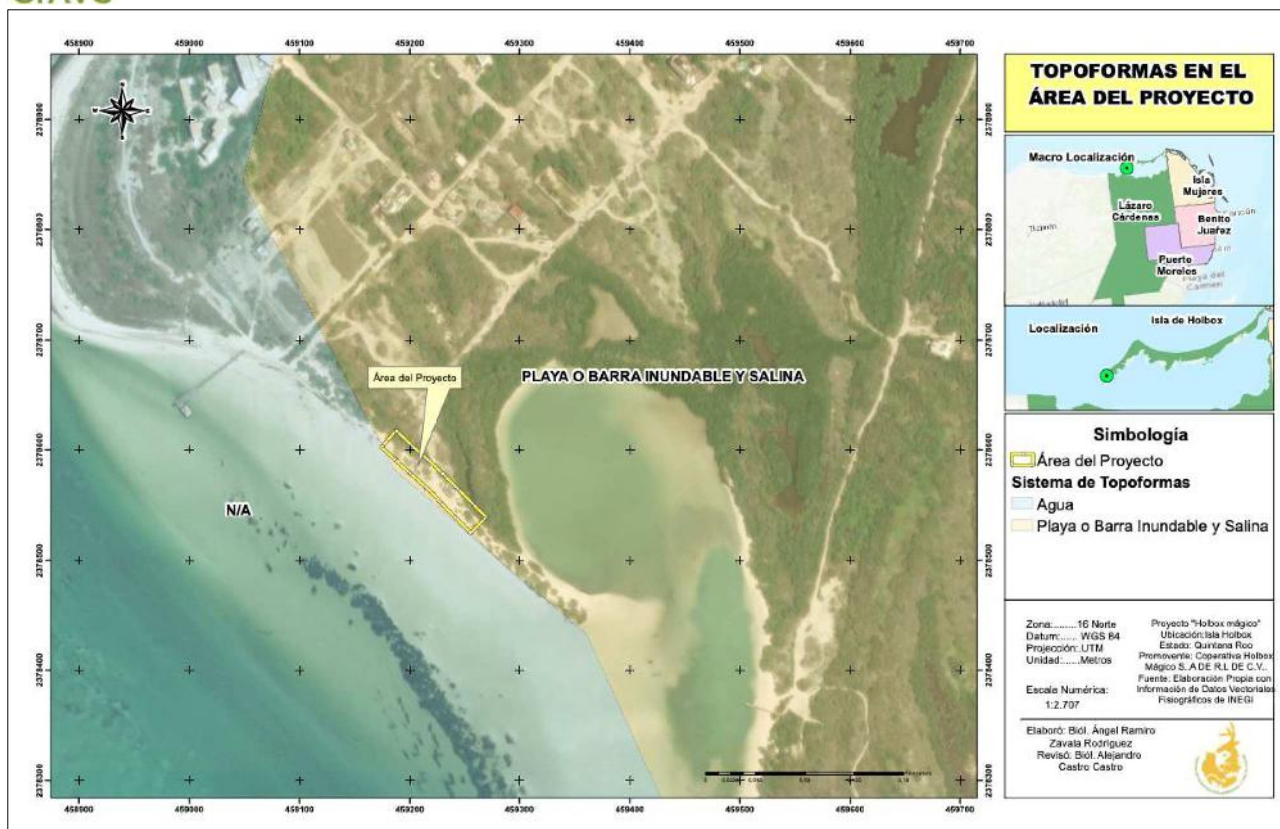


Figura 42 Topoformas del Área de Proyecto

Barra inundable

Se encuentra en el sector norte de la subprovincia Costa Baja de Quintana Roo, se trata de una playa un tanto más extendida, que si bien ha sido formada por el acarreo de materiales detríticos de restos de conchas y material calcáreo, producto de la desintegración de la caliza, su gruesa granulometría la hace permeable, con lo que evita la acumulación del agua y su permanencia, para que después se evapore y deje costras de sal de tal manera que estas playas se encuentran siempre "lavadas". Los suelos están representados principalmente por arenosoles calcáricos, regosoles asociados con solonchaks y gleysoles sódicos.

E. Unidades Geohidrológicas

Se presentan cuatro unidades geohidrológicas, de acuerdo con sus características físicas e hidrológicas de los materiales. Se clasifican en dos grupos: consolidados y no consolidados, y conforme con su factibilidad de funcionar como acuífero en tres grupos: con posibilidades altas, medias y bajas.

La isla de Holbox así como el Área de Proyecto donde se considera desarrollar el proyecto se encuentran dentro de una zona con material no consolidados y con **posibilidades bajas de funcionar como un acuífero** (INEGI, 2002).

Unidad de material no consolidado

Se encuentra distribuida ampliamente en los municipios de Othón P. Blanco y Felipe Carrillo Puerto y en las costas del Estado, corresponde a las zonas lagunares, palustres, litorales, fluviales y áreas de inundación; está compuesta por depósitos detríticos cuaternarios formados por arcillas, limos, arenas, gravas, gran contenido de materia orgánica y lodo

calcáreo, sus espesores son reducidos, **por lo que no son capaces de conformar acuíferos**. Esta unidad se encuentra sobreyaciendo a las rocas calcáreas que funcionan como acuíferos de tipo libre.

Existen cuatro zonas geohidrológicas propuestas en la reglamentación del acuífero en el Estado de Quintana Roo las cuales son: Cerros y Valles Cuencas Escalonadas, Planicie Interior y Costas Bajas. Además la isla de Cozumel.

Según se observa en las unidades Geohidrológicas del Estado de Quintana Roo, la Isla de Holbox, así como el Área de Proyecto donde se considera realizar el proyecto, se encuentra dentro un Zona Geohidrológica clasificada como **Costas Bajas** (INEGI, 2002).

F. Panorama del Agua Subterránea en la Zona Federal Maitimo Terrestre

Costas Bajas

Se ubica en los alrededores de las Bahías de Chetumal, Espíritu Santo y Ascensión, también comprende las áreas de playa que va desde Playa del Carmen hasta Cancún y de la **costa norte del estado**. Colinda al sur del Estado con las Cuencas Escalonadas y al norte con la Planicie Interior. Cubre una superficie que representa 26.81% del Estado.

Está compuesta por calizas del Mioceno, Terciario Superior y del Cuaternario, e incluye depósitos recientes sin consolidar tales como arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos. Estas zonas se consideran de alta permeabilidad donde se manifiesta un espesor delgado de agua dulce sobre la salada, que al parecer en algunos puntos está presente la intrusión salina.

Se tiene un acuífero libre del que se extraen 5.35 Mm³/año de agua a través de 68 aprovechamientos, de los cuales 11 son para uso doméstico y abrevadero con un volumen de extracción de 0.01 Mm³/año, para agua potable se tienen 36 de ellos que extraen 4.9 Mm³/año y 21 obtienen 0.45 Mm³ /año para empleo industrial. En total se tiene una recarga del acuífero de 1,960 Mm³/año que al compararlo con la extracción 1,954 Mm³/año, se considera que está en equilibrio.

Tiene una **dirección de flujo subterráneo hacia las costas y bahías de donde se encuentran**, la profundidad del acuífero va de cinco a diez metros pero también se localiza hasta de un metro de la superficie y su espesor medio es del orden de 19 m.

Las familias de aguas predominantes son las sódico-cloruradas y sódico clorurada-sulfatada.

Esta es la más crítica del Estado pues presenta las condiciones más adversas del medio acuífero como son: la alta permeabilidad de las calizas, la poca altitud y el delgado espesor del agua dulce por encima del nivel del mar, da como resultado que forme un lente muy delgado sobreyacente a la interface salina (INEGI, 2002).

G. Profundidad del acuífero en la Zona Federal Marítimo Terrestre

la composición de las capas del suelo que se encuentran en la zona se identifican 3 elementos (Arena, Roca Caliza y Roca Porosa), se registra una capa de área que va de entre 4 y 5 metros.

Cabe resaltar que debido al tipo de suelo y a la cercanía con la marea del mar, el manto freático fluctúa constantemente debido al comportamiento de las mareas en la zona, lo cual mantiene una fluctuación entre 0,60 cm y un metro, en este sentido, es importante mencionar que con base en el sistema constructivo proyectado no se afectaran los niveles freáticos.

Como se menciona en el Oficio No. **SELAP/300/2676/17** de fecha 5 de octubre del 2017, expedido por la Subsecretaria de Enlace Legislativo y Acuerdos Políticos (**anexo digital documentos de consulta**), por el que se exhorta a la COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA a que en coordinación con las autoridades de los tres niveles de gobierno y en el ámbito de sus facultades, verifique el estado de accesibilidad al agua limpia y saneamiento en el APFF Yum Balam,

principalmente en la Isla de Holbox. De dicho oficio en la hoja 5 se tomó la siguiente imagen por ser información pública y oficial:

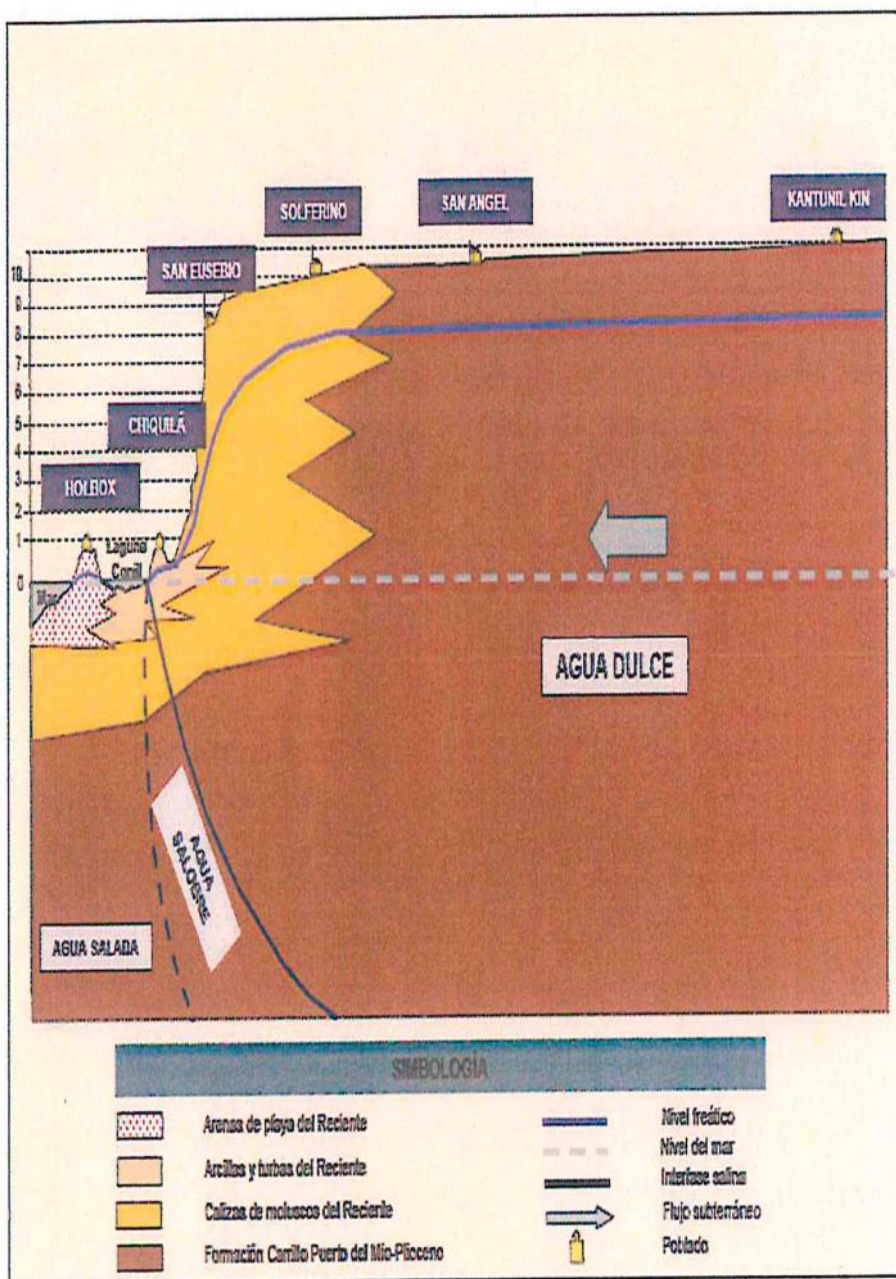


Figura 43. Representación esquemática de las condiciones del acuífero en la zona de Yum Balam

(Página 5 del oficio **SELAP/300/2676/17** anexo a este escrito)

Como se observa en la imagen anterior el nivel freático que se registra en la Isla de Holbox, se encuentra entre 60 cm a 1 metro de profundidad de nivel del suelo.

H. Hidrología subterránea en el área de proyecto.

Con relación a lo antes presentado, las condiciones del cuerpo de agua salobre que se observa en el área del proyecto son equivalentes a lo presentado para la región de las Costas Bajas del Estado de Quintana Roo, ya que en Isla de Holbox y en el área de proyecto es posible encontrar un tipo de suelo de tipo Regosol Calcarico, los cuales son suelos formados de materiales inconsolidados, carecen de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad, lo que quiere decir que cuentan una alta permeabilidad, sin retener humedad alguna por las lluvias (ver Figura 44).

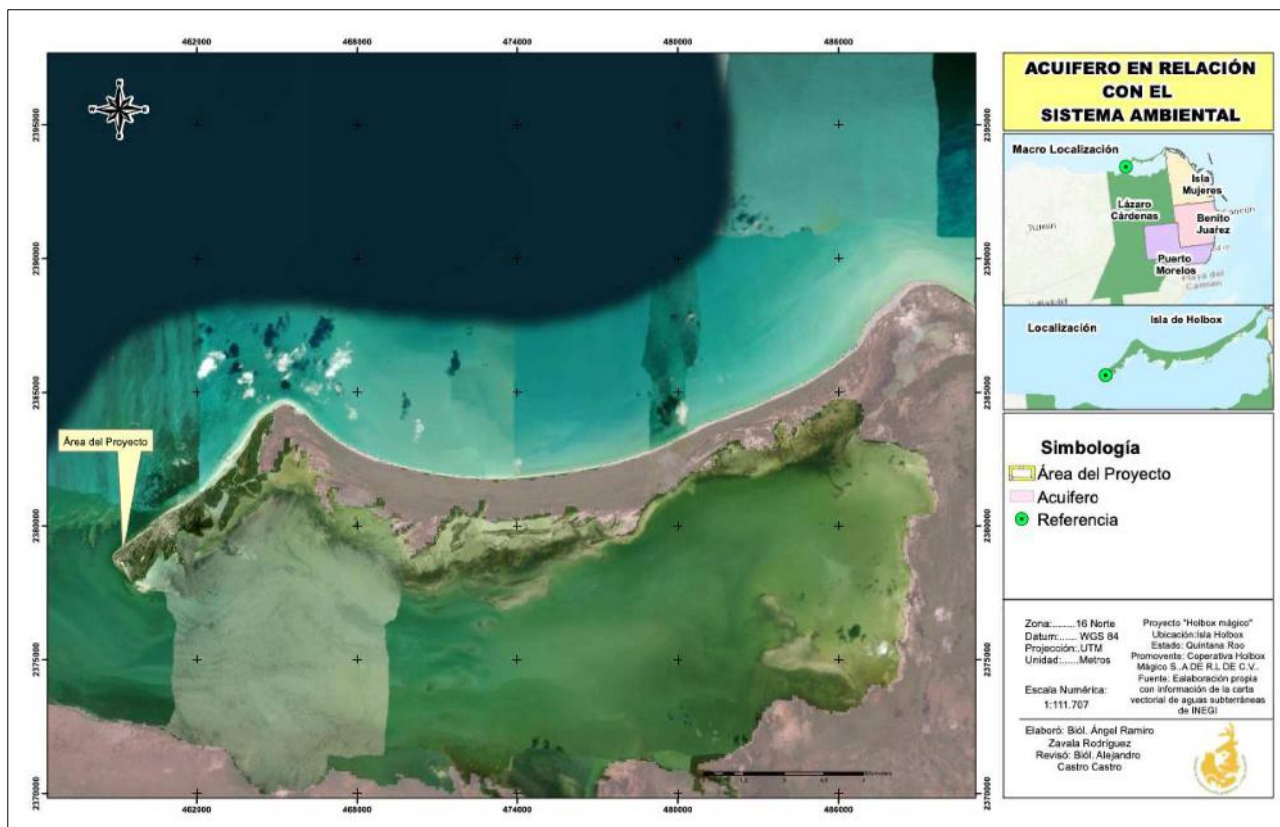


Figura 44 Ubicación del Área de Proyecto con relación al acuífero de la Península de Yucatán

Si bien, la información existente en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (INEGI) sobre la hidrología de la Península de Yucatán no contempla el área completa de la isla de Holbox, es posible inferir que las condiciones existentes en las áreas aledañas a la Isla son similares a esta, ya que comparten múltiples características en las descripciones edafológicas y en las descripciones revisadas para las zonas geohidrológicas del Estado de Quintana Roo.

Considerando la información existente se observa que el Área de Proyecto contiene materiales no consolidados y una baja posibilidad de que el área funcione como un acuífero, cabe señalar que debido a las condiciones del terreno, el cual se encuentra a poco más de 200 metros del área de playa de la isla, la altura sobre el nivel del mar (msnm) va de los 1.5 a los 2 metros en el Área del Proyecto (Ver Figura 43).

Por otro lado, debido a la poca profundidad, el agua que se encuentra en cuerpo de agua subterráneo corresponde aguas salobres, debido a la cercanía con la costa y al asilamiento de este.

Como bien se menciona en el Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo (2002), elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Holbox y por tanto el Área del Proyecto se encuentran dentro de una zona geohidrológica con materiales no consolidados y con posibilidades bajas de funcionar como un acuífero, por lo que la isla y por tanto el área del proyecto no se considera parte del Acuífero de la Península de Yucatán (Ver Figura 45) .



Figura 45 Características hidrográficas subterráneas del área de proyecto

Datos de precipitación e intensidad.

Para la elaboración del presente estudio se seleccionó la estación meteorológica 23009 Isla Holbox, la cual se encuentra a una altura de 3 metros sobre el nivel del mar, actualmente se encuentra suspendida, sin embargo, dicha estación cuenta con datos de los años 1951-2010.

Tabla 31 Localización de la estación meteorológica

Clave	Nombre	Municipio	Latitud Norte	Latitud Oeste	Altura (msnm)
23009	Isla Holbox	Lázaro Cárdenas	21°31'17"	087°22'22"	3.0

A continuación, se muestran los datos de la precipitación mensual entre los años 1961 – 1989 (28 años).

Tabla 32 Lluvia mensual promedio

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1961	6.8	26.2	0	0	80	89.9	59.4	71	0	233.5	31	33.8
1962	57	0	131	131	20	91.4	42.6	97.4	92.5	140	82.5	10
1963	126	63	66	23	0	0	154	103	168	64	39	205.5
1964	54	12	0	0	49	164.5	74	88.8	133	147	53	18
1965	27.5	141	13	81	0	50	45	33	70	85	13	60
1966	80	6.2	19.9	10	109.6	65	125	81	107.6	89	66	66
1967	0	19	3	55	0	93	48	135.2	414.5	72.7	30.1	7.5
1968	30.6	45.5	15.8	0	120	37	127	63.2	35.2	34.3	112	46.8
1969	68.8	18.5	35.6	60.3	62.5	95.1	40	133.2	84.5	84.2	70.3	0
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	90.5	0.7
1971	10.5	50.7	0	2	98	98.5	30.9	29.2	58.5	96.5	52.4	36
1972	69.3	29	0	28	0	267	91.5	22.5	63.5	56	153.5	133
1973	6.6	60.5	1.2	52	19	28	146	301	77	41.5	57.5	137.5
1974	3.1	7.1	0	0.6	13.3	16.7	22	67.2	30.5	65.5	24	0
1975	14	53	9	0	4	29.5	84.5	140.5	293.5	176.5	55.5	3.5
1976	32.5	4.5	0	36	225	127.5	24	12.5	52	156	151	134
1977	43.5	74.5	171.5	46.5	100.5	124	29	120.5	83	100.5	65.5	55
1978	38.5	109	17.5	56.5	67	85	76	130.5	106.9	352.5	45	87.5
1979	109.2	5.5	32.5	12.5	63.5	48	195	80	193.5	60.5	84	28.5
1980	0	72.5	0	0	0	185	197.7	83.7	252	137.1	254.8	56.2
1981	104.1	88.2	12.6	0	0	64.4	111.2	141.3	34.7	79.4	4.8	32.8
1982	10.8	46.2	8.1	62.5	23	375	27.5	0	162	84	106	168.5
1983	144	154	70.5	107	61.5	412	155.8	107	113	128	36.5	177.8
1984	38	179.5	18.5	0	225	71.5	392.5	38.5	134	31	12	29.5
1985	13	14	55.5	40.5	0	96.5	105	47.5	41	141.8	69	36
1986	55	0	7.5	0	104	35.5	7.5	90	31	22.5	85.6	33
1987	5.5	42.5	59.5	27.5	25	106	21.5	0	78	70	146.5	83.5
1988	91.5	25.5	0	7.5	73	165	82.5	60.5	143.8	21.5	133.6	37.5
1989	15	0	7.5	0	38	6.5	218	34.5	163.4	213.5	82	220

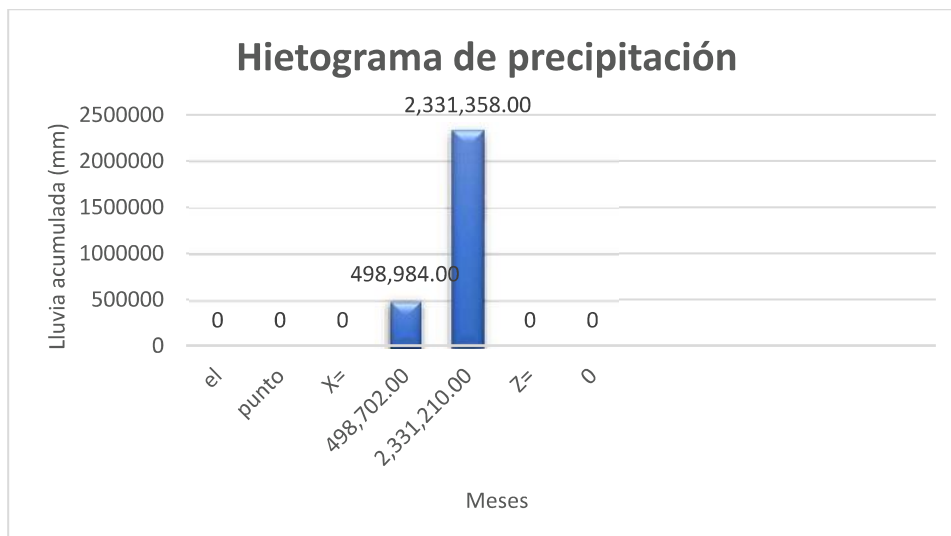


Figura 46 Hietograma realizado para la estación 23009

Tabla 33 Precipitación normal

Precipitación (mm)	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Precipitación Normal	46.5	49.9	28.0	32.3	58.6	108.1	97.6	85.7	119.1	103.6	76.1	69.2	874.7

Escurreimientos superficiales

Se denomina escurrimiento superficial a aquella porción de la precipitación que fluye hacia los arroyos, canales, lagos u océanos de manera superficial (Chapingo, 1991).

Para dicha estimación se considera únicamente una parte de la precipitación, toda vez que la retención de agua a causa de la vegetación, así como la infiltración, son factores importantes que influyen en dichos escurrimientos, por lo que para la estimación de los escurrimientos se requiere considerar dichas variantes.

Cálculo del escurrimiento medio mensual/anual

Para realizar el cálculo del escurrimiento medio es necesario conocer el área de drenaje, la precipitación media en la zona, así como su coeficiente de escurrimiento, utilizando la siguiente formula.

$$Vm = A \cdot C \cdot Pm$$

Donde:

Vm: Volumen medio que puede escurrir (miles de m³)

A: Área (km²)

C: Coeficiente de escurrimiento (de 0.10 a 1.0)

Pm: Precipitación media (mm)

- Coeficiente de escurrimiento:

El valor del coeficiente de escurrimiento se obtuvo a través de los datos establecidos en el "Manual de conservación de

suelo y del agua" del Colegio de Postgraduados de Chapingo (1991) (ver Tabla 35 Coeficientes de escurrimientos considerados).

Tabla 34 Coeficientes de escurrimientos considerados

Uso del suelo y pendiente del terreno	Textura del suelo		
	Gruesa	Media	Fina
Bosque			
Plano (0-5% pendiente)	0.10	0.30	0.40
Ondulado (6-10% pendiente)	0.25	0.35	0.50
Escarpado (11-30% pendiente)	0.30	0.50	0.60
Pastizales			
Plano (0-5% pendiente)	0.10	0.30	0.40
Ondulado (6-10% pendiente)	0.16	0.36	0.55
Escarpado (11-30% pendiente)	0.22	0.42	0.60
Terrenos cultivados			
Plano (0-5% pendiente)	0.30	0.50	0.60
Ondulado (6-10% pendiente)	0.40	0.60	0.70
Escarpado (11-30% pendiente)	0.52	0.72	0.82

Tabla 35 Coeficientes de escurrimientos considerados

Zonas Suburbanas	0.10	0.30
Calles:		
Asfaltadas	0.70	0.95
De concreto hidráulico	0.80	0.95
Adoquinadas o empedradas, juntas con cemento	0.70	0.85
Adoquín sin juntar	0.50	0.70
Terracerías	0.25	0.60
Estacionamientos	0.75	0.85
Techados	0.75	0.95
Praderas:		
Suelos arenosos planos (pendientes < 0.02)	0.05	0.10
Suelos arenosos con pendientes medias (0.02-0.07)	0.10	0.15
Suelos arenosos escarpados (0.07 o más)	0.15	0.20
Suelos arcillosos planos (0.02 o menos)	0.13	0.17
Suelos arcillosos con pendientes medias (0.02- 0.07)	0.18	0.22
Suelos arcillosos escarpados (0.07 o más)	0.25	0.35

Resultados anuales:

Sin proyecto:

$$Vm = A C Pm$$

$$= 2,260 \text{ m}^2 (.002260 \text{ km}^2) * .10 * 72.89 \text{ mm}$$

$$Vm = .01647314 \text{ hm}^3 \text{ anuales}$$

Con proyecto:

Para la realización del cálculo de volumen medio de escurrimiento se realizó una ponderación en el coeficiente de escurrimiento, en el que se tomó en cuenta la cantidad de metros cuadrados que se verán afectados derivado de la cimentación necesaria para el proyecto, por lo que es importante considerar que se colocarán un total de 34 pilotes de madera, considerando estos datos se determina un área de afectación de 6.4 m², que se verán modificados en el Área del Proyecto.

$$Vm = A C Pm$$

$$Vm = A C Pm$$

$$= 2,254 \text{ m}^2 (.002254 \text{ km}^2) * .10 * 72.89 \text{ mm}$$

$$Vm = .0016422941 \text{ hm}^3 \text{ anuales}$$

Como se puede observar el cambio es mínimo, ya que el área que se verá afectada por las actividades de cimentación es muy baja (6.4 m²).

Resultado mensual:

- Sin Proyecto

Una vez obtenido el coeficiente de escurrimiento para el Área del Proyecto, así como la precipitación promedio mensual, los volúmenes de escurrimiento mensuales se presentan en la figura y tablas siguientes.

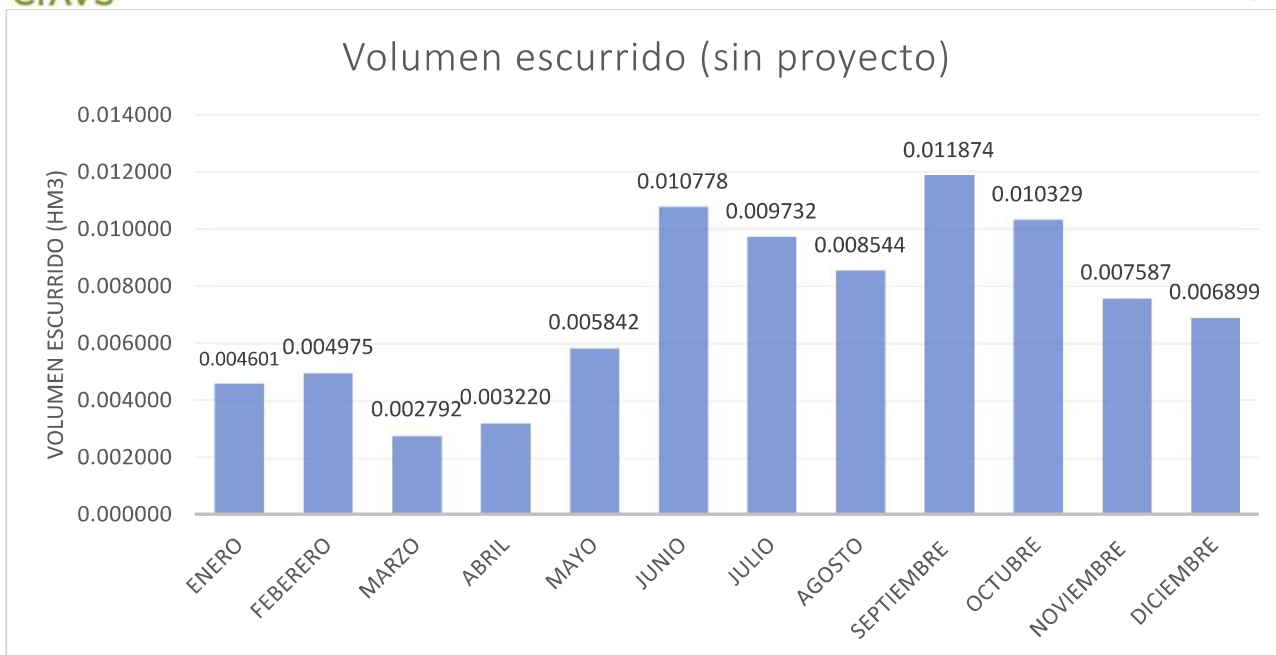


Figura 47 Grafica de volumen medio escurrido

Resultando septiembre el mes con mayor escurrimiento medio, mientras que marzo presenta el mínimo.

Tabla 36 Volumen medio escurrido sin proyecto

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0.004601	0.004975	0.002792	0.003220	0.005842	0.010778	0.009732	0.008544	0.011874	0.010329	0.007587	0.006899

- Con proyecto

La realización del cálculo de escurrimiento medio del Área del Proyecto por mes se realizó, modificando el coeficiente de escurrimiento, debido a las alteraciones que sufrirá el terreno derivado de la construcción de los cimientos, tal y como se realizó con anterioridad.

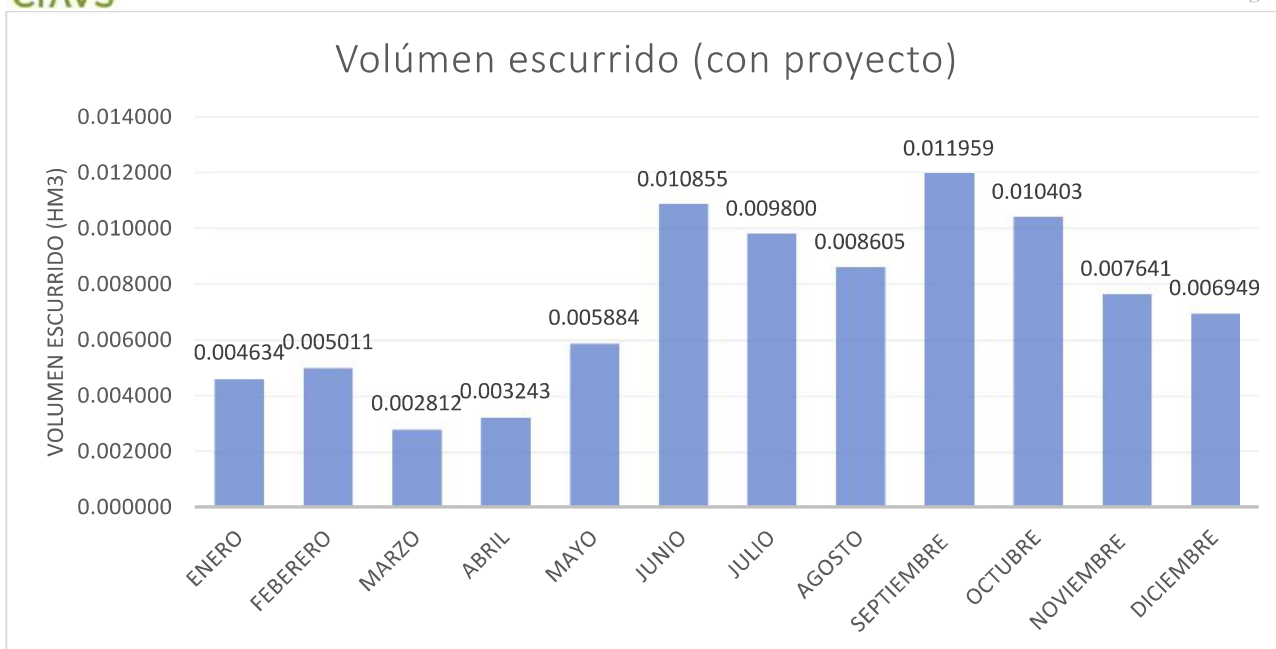


Figura 48 Grafica de volumen medio escurrido con proyecto

A pesar de que la modificación al terreno será mínima, se observa un aumento del volumen escurrido, no obstante, dicho aumento se podrá mitigar mediante la ejecución de medidas adecuadas para ello.

Tabla 37 Volumen medio escurrido con proyecto

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0.004634	0.005011	0.002812	0.003243	0.005884	0.010855	0.009800	0.008605	0.011959	0.010403	0.007641	0.006949

La estimación del escurrimiento máximo se realizó mediante el método racional modificado (Chapingo, 1991), el cual consiste en utilizar los valores de lluvia máxima en 24 horas (mm) para diferentes periodos de retorno, siendo la formula la siguiente

$$Q = .028 C L A$$

Donde:

Q = Escurrimiento máximo (m³/seg)

0.0028 = Constante numérica resultante de las unidades en que se expresan las variables

C = Coeficiente de escurrimiento

L = Lluvia máxima en 24 horas

A = Área del terreno

Los datos para las lluvias máximas en 24 horas y sus periodos de retorno se obtuvieron de la estación 23009 (Isla Holbox) y se muestran a continuación.

Tabla 38 Datos de lluvia máxima para diferentes periodos de retorno

2 años	5 años	10 años	20 años	50 años	100 años	500 años	1000 años	2000 años	5000 años	10000 años
97.99	131.74	163.32	205.78	259.13	295.06	327.73	371.28	403.95	435.52	477.99

Resultando lo siguiente para el terreno sin el proyecto:

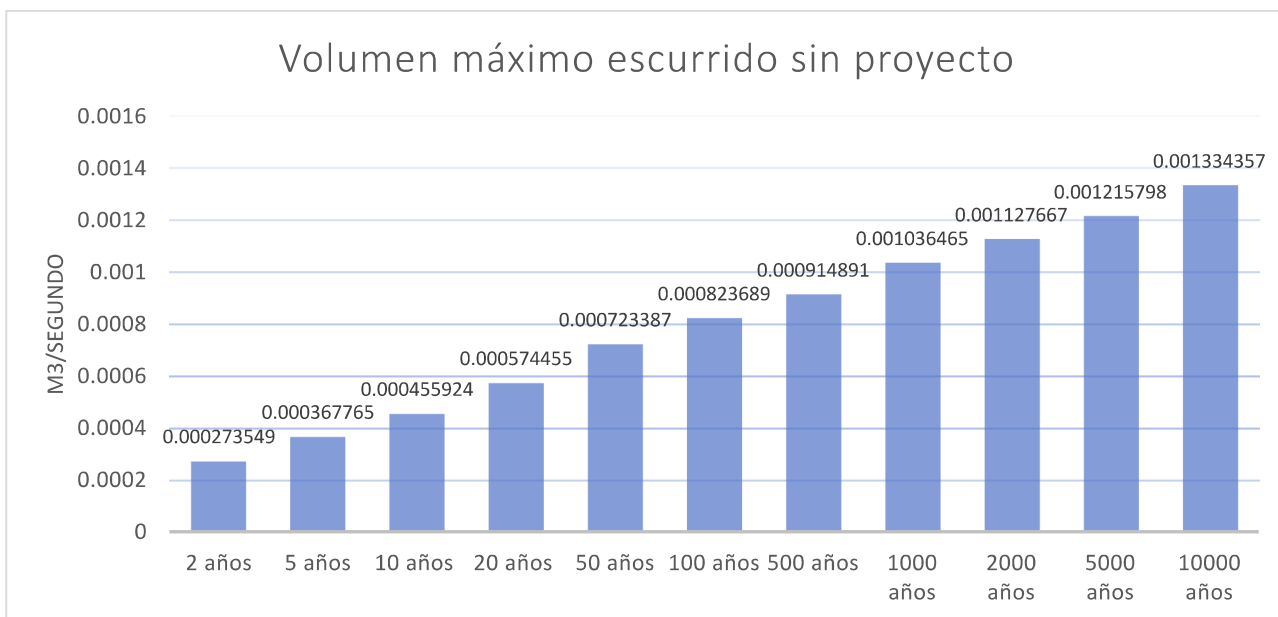


Figura 49 Grafica de volumen máximo escurrido sin proyecto

Tabla 39 Volumen máximo escurrido sin proyecto

2 años	5 años	10 años	20 años	50 años	100 años	500 años	1000 años	2000 años	5000 años	10000 años
0.00027355	0.00036777	0.00045592	0.00057446	0.00072339	0.00082369	0.00091489	0.00103646	0.00112767	0.00121579	0.00133436

Mientras que los resultados con proyecto son los siguientes, se debe tomar en cuenta que la afectación directa se presenta derivado de la modificación del coeficiente de escorrentía a causa de la cimentación de pilotes de madera.

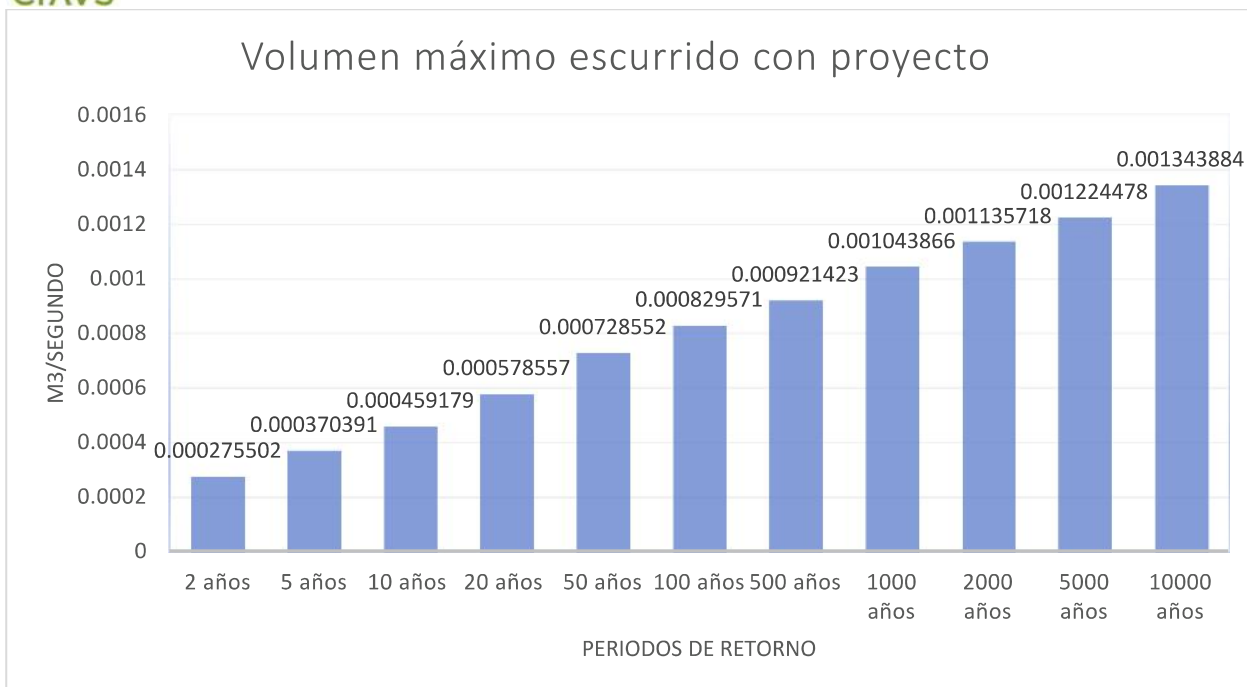


Figura 50 Grafica de volumen máximo escurrido con proyecto

Tabla 40 Escurrecimientos máximos para diferentes periodos de retorno

2 años	5 años	10 años	20 años	50 años	100 años	500 años	1000 años	2000 años	5000 años	10000 años
0.000275502	0.000370391	0.000459179	0.000578557	0.000728552	0.000829571	0.000921423	0.001043866	0.001135718	0.001224478	0.001343884
55	9	18	56	55	57	42	66	18	78	3884

Identificación de flujos en el Área del Proyecto

Para la identificación de los flujos que se pudieran presentar dentro del Área del Proyecto, se utilizó el software ArcMap 10.6, el cual mediante herramientas propias del software es posible realizar un análisis puntual sobre un área en específico a partir de la topografía del sitio, en este caso fueron utilizados los datos obtenidos a través del INEGI.

Derivado de dicho software se logró obtener que la presencia de flujos en el Área del Proyecto responde a lo mostrado por el levantamiento topográfico, como se puede observar en la siguiente imagen, existen principalmente dos flujos en el terreno, la primera originada en la parte noroeste y la segunda en el sureste y ambas confluyen hacia la parte norte del proyecto, la cual es la zona más baja en el terreno, es decir que el agua precipitada sobre el terreno, escurre en dirección norte hacia predios vecinos, es decir que originalmente esa zona aportaba su flujo hacia la parte norte de la isla, sin embargo debido a las modificaciones realizadas en las colindancias (tanto privadas como públicas) han modificado dicha condición.

Para evitar las afectaciones a dicho escurrimiento se recomienda realizar la nivelación (en caso de ser necesaria) manteniendo esa misma dirección, para con ello evitar afectaciones directas, así mismo será de utilidad mantener despejada o delimitada esa zona, para evitar modificaciones



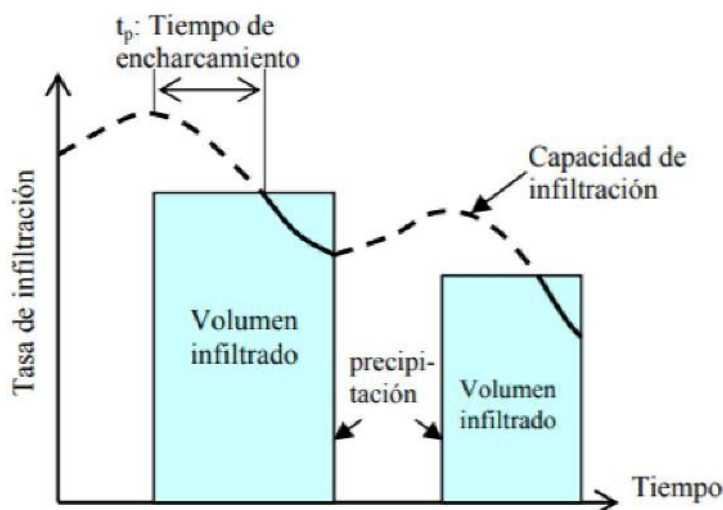
Figura 51 Mapa de escurrimientos presentes en el Área del Proyecto

Infiltración en el Área del Proyecto

La infiltración se puede definir como el proceso mediante el cual el agua penetra desde la parte superior del terreno hacia el suelo, donde la primera etapa de ella consiste en la saturación de humedad del suelo cercano a la superficie, para posteriormente formar parte del agua subterránea, saturando espacios vacíos.

La capacidad de infiltración de un terreno se ve determinada por diversos factores, entre los cuales destacan tipo de suelo (tamaño de partículas), tipo de vegetación (retención de agua), Evaporación.

Así mismo el tiempo de la precipitación es un factor importante, ya que al terminal la filtración el suelo deja de saturarse y junto con la evapotranspiración la capacidad de infiltración vuelve a crecer, a continuación, se presenta una gráfica donde se muestra el desarrollo típico de la evolución de la infiltración.



Por otra parte el tipo de suelo es un dato primordial para determinar la capacidad de infiltración, de un terreno, a continuación se muestra una tabla donde se señala la capacidad de infiltración dependiendo el tipo de suelo, para el proyecto "Holbox Mágico" el tipo de suelo correspondería a arena, el cual tiene una capacidad de infiltración de 50 mm/h.

Tabla 41 Capacidad de infiltración de acuerdo al tipo de suelo

Tipo de suelo	Capacidad de Infiltración (mm/h)
Arena	50
Limo arenoso	25
Limo arcilloso	12

Para la determinación de la infiltración es posible realizar un cálculo para la obtención del balance hídrico a partir de los datos de precipitación obtenidos en la estación climatológica 23009 (Isla Holbox), así como los datos de evapotranspiración (EVT).

Dato	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Lluvia	144	179.5	171.5	131	225	412	392.5	301	414.5	352.5	254.8	220
Evt	108.9	105.1	123	130.6	137.8	131.3	134.4	136.4	127.1	123.6	122	117.5

A partir de dichos datos se puede inferir que cuando el almacenamiento del suelo llega a su capacidad máxima, el sobrante aparece en la superficie como exceso, dichos escurrimientos fueron ya estimados en los apartados anteriores.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P	144	179.5	171.5	131	225	412	392.5	301	414.5	352.5	254.8	220
ETP	108.9	105.1	123	130.6	137.8	131.3	134.4	136.4	127.1	123.6	122	117.5
Dif	35.1	74.4	48.5	0.4	87.2	280.7	258.1	164.6	287.4	201.9	132.8	102.5
Alm	35.1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Def	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ex	0	9.5	48.5	.4	87.2	280.7	258.0	164.6	287.4	201.9	132.8	102.5
Var	35.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETR	108.9	105.1	123	130.6	137.8	131.3	134.4	136.4	127.1	123.6	122	117.5

P = Precipitación

ETP = Evapotranspiración potencial

Dif = Diferente entre P y ETP

Alm = Almacenaje de agua útil

Def = Déficit

Ex = Excedentes

Var = Variación de almacenaje de agua útil

ETR = Evapotranspiración real

Es importante señalar que como el dato de precipitación se tomó como dato el valor máximo presentado en cada mes.

En la tabla anterior se muestran diversos valores, entre ellos se obtuvieron los excedentes, es decir la porción de agua de lluvia que se escurre o infiltra.

Derivado de la información generada y recopilada alrededor de las características hidrológicas del proyecto se puede concluir lo siguiente:

Finalmente, como se exponen en el presente análisis, una vez evaluadas las escorrentías superficiales, la permeabilidad e infiltración y la influencia de las mareas en flujo hidrológico de la zona, será de vital importancia la delimitación y protección de las escorrentías dentro del predio para evitar la modificación de estas y con ello mantener la integralidad del flujo hidrológico en la zona, dando con esto cumplimiento a lo establecido en el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, es de señalar que derivado de que el proyecto plantea una construcción elevada sobre pilotes es posible con ello asegurar la conservación de las escorrentías

IV.3.2 Medio biótico

FLORA

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (Seria VI), el Área del proyecto se ubica en área descrita como vegetación secundaria de manglar (Figura 52)., sin embargo, la zona del sitio del proyecto corresponde a una zona carente de vegetación, con escasa cobertura herbácea donde se registran especies *Sporobolus virginicus*.



Figura 52 Uso de Suelo y Vegetación INEGI Serie VI (2017) con relación a el área del proyecto

Por otro lado, como se observa en la descripción realizada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) a partir del monitoreo de distribución de manglares en la regiones de México del 2016, es posible observar que el ecosistema donde se pretende desarrollar el proyecto no corresponde aun manglar (Ver Figura 53).

De acuerdo al mapa representa la distribución y extensión de la cobertura de los manglares en México para el año 2020, obtenido a partir de un método de clasificación interdependiente, basado en el mapa de uso del suelo y vegetación de la zona costera asociada a los manglares de México de 2015, en el cual se utilizaron en total 94 imágenes satelitales Sentinel-2 de la constelación de la Agencia Espacial Europea (ESA) que comprenden los meses de enero a mayo de 2020 de la CONABIO (Ver Figura 5355)., **el sitio del proyecto se encuentra colindante al área de vegetación secundaria de manglar**



Figura 53 Mapa de uso del suelo y vegetación de la zona costera asociada a los manglares, Región Península de Yucatán (CONABIO, 2016).

METODOLOGIA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VEGETACION DEL SITIO DEL PROYECTO

Se procedió a realizar un estudio de la vegetación que se desarrolla en la superficie de aprovechamiento, a través de una vista a campo, a fin de conocer las especies que conforman cada uno de los estratos de la vegetación, así como las características dasométricas del arbolado, y con ello estar en posibilidades de determinar el tipo de vegetación que se encuentra presente.

Abundancia y diversidad de flora en la unidad de análisis.

El área del proyecto no presenta vegetación, no obstante existe actualmente un manchón dentro del área que contempla solamente pastos, el área se encuentra dentro de una zona considerada por municipio como urbana, se localizan entre calles de arena realizadas por el municipio, lo cual ha fragmentado el ecosistema que se desarrolla. (

Figura 54).



Figura 54 Condiciones actuales de la vegetación donde se pretende realizar el proyecto BEACH CLUB Holbox Mágico.

Estrato Herbáceo.

Fue posible registrar dentro del predio una cobertura del 40% dell ch'ilibil su'uk (*Sporobolus virginicus*) especie que se observa ampliamente en las zonas adyacentes al proyecto, esta especie no esta considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 42 Especies herbáceas registradas dentro del proyecto.

Herbaceas				
Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Liliopsida	Poales	Poaceae	Sporobolus virginicus	ch'ilibil su'uk

FAUNA

Para la descripción de fauna se realizó una búsqueda intensiva dentro del Área de Proyecto obteniendo los siguientes resultados:

Aves.

Se registró sólo 3 individuo de 1 sola especie, dentro del área del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End.
Laridae	<i>Larus argenteus</i>	Gaviota plateada		

Las modificaciones que se han realizado en los alrededores del Área del Proyecto, han sido un detonante para la poca abundancia de ejemplares de fauna, por ello el proyecto se propone realizar la reforestación dentro del predio donde se realizará el proyecto.

Paisaje

El enfoque propuesto para la caracterización de componentes de biodiversidad es la ecología del paisaje. Esta disciplina es el estudio de los factores bióticos y abióticos en una cierta área de la superficie terrestre, incluyendo el estudio de las relaciones espaciales, temporales y funcionales entre los componentes de los paisajes (Van Gils *et al.* 1990). Algunas aproximaciones al estudio del paisaje concentran su atención al análisis y cuantificación de la estructura de los patrones de paisajes, mediante la estimación de índices que reflejan el estado de éstos en términos de tamaño, forma, distancia, aislamiento, diversidad, dominancia, conectividad y fragmentación, entre otros (McGarigal y Marks 1995).

Dado que en la mayoría de los casos los paisajes originales han sido alterados en diversos grados por acción humana, los paisajes están compuestos por un mosaico de fragmentos de vegetación natural, agroecosistemas y etapas sucesionales de la vegetación (Halffter *et al.* 2001). En este contexto, el término paisaje hace referencia a espacios territoriales amplios, conformados por cobertores vegetales naturales y transformados.

El paisaje no es sólo la sumatoria de relaciones entre elementos objetivos presentes en un lugar, sino también la convergencia de percepciones subjetivas sobre dichos elementos y relaciones (Ojeda, J. F, 2005). Es por esto que el término paisaje se niega a una objetividad, por el hecho de estar vinculado con el hombre y su percepción, la percepción que el hombre tiene del entorno, que pasa de una posición pasiva a una activa.

Entre la infinidad de tipos de paisaje que se puede manifestar se podría afirmar que el paisaje urbano es aquel que expresa el mayor grado de transformación de los recursos y paisajes naturales, a la vez es un fenómeno físico que se modifica permanentemente a través de la historia y paralelamente con el desarrollo de la ciudad, susceptible a diversas circunstancias económicas, sociales; que se han ido manifestando a través del tiempo.

La metodología utilizada en el presente apartado para la identificación y delineación de paisajes será la propuesta por Villareal *et al* (2004)⁹

• Etapa de interpretación de imágenes satelitales

1. Durante esta etapa se realiza la interpretación de las imágenes de sensores remotos para la delimitación de paisajes, aplicando el método de análisis fisiográfico, para la identificación, delineación y clasificación de unidades de tierra homogéneas (paisajes fisiográficos). La delineación práctica de paisajes se ejecuta a partir del examen de la expresión fotográfica de sus propiedades morfológicas emergentes. El nivel de detalle alcanzado en la conformación de los paisajes está sujeto a la resolución espacial de las imágenes en uso y a

⁹ Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

la escala de representación cartográfica final. Los lineamientos que se presentan son aplicables tanto a fotografías aéreas como a imágenes de satélite análogas (impresiones fotográficas en papel).

2. Como actividad paralela en esta etapa se realizan clasificaciones climáticas del área de interés, con base en fuentes secundarias de información (estaciones meteorológicas). Con los datos de precipitación, temperatura e índice de humedad (obtenido del cálculo del balance hídrico climático), se elaboran climadiagramas y se determina el clima según el método aplicado, todo lo cual refleja de manera adecuada el comportamiento climático del área.
3. Como resultado final de esta etapa se obtiene un mapa de fotointerpretación de unidades de paisaje con la leyenda correspondiente, que refleja adecuadamente la heterogeneidad espacial de los paisajes a la escala de trabajo, el cual constituye el punto de partida para orientar y planear el trabajo de campo.

- **Unidades de paisaje**

Nuestro universo de estudio se desagrega en unidades discretas más pequeñas (unidades de paisaje), cada unidad mapeada e identificada con un símbolo único en la leyenda del mapa temático correspondiente, es susceptible de ser confrontada in situ mediante la caracterización de las variables físicas que las definen (enfoque fisiográfico) y la caracterización biológica, aplicando en cada una de ellas las técnicas de muestreo propuestas en esta guía. La conjunción de las variables físicas y bióticas conforman las unidades de paisaje.

Se propone un esquema de muestreo estratificado, es decir, que cada unidad tenga una intensidad de análisis similar, tratando de abarcar la heterogeneidad interna de hábitats en cada una de ellas con el fin de obtener una muestra representativa. No obstante, en algunas ocasiones, diversas razones (disponibilidad de recursos, relación costo beneficio y dificultad de acceso geográfico, entre otras) sólo permiten el estudio de algunas unidades; en consecuencia, conjuntamente con el equipo de trabajo se seleccionan aquellas que reflejen mejor representatividad y distintividad del universo de estudio y, consecuentemente, de la heterogeneidad ecológica del área. La correcta selección de las unidades y la intensidad de análisis en cada una de ellas tendrá una influencia directa en la calidad de los datos obtenidos en los muestreos.

- **Fases en el proceso de fotointerpretación**

Es importante anotar que en el proceso de fotointerpretación siempre está acompañado de un razonamiento deductivo de las características de las superficies observadas en las imágenes. La precisión, detalle y confiabilidad, así como las abstracciones hechas de la observación, son inherentes al nivel de referencia (entrenamiento, experiencia y conocimiento del área) de quien ejecuta esta labor, de acuerdo con el campo de aplicación.

- a. **Detección, reconocimiento e identificación:** esta fase, que puede también denominarse fotolectura, corresponde a la observación directa de los elementos visibles en las fotografías. La detección permite el descubrimiento y exploración de los objetos y las superficies que se observan en las imágenes; el segundo paso, el reconocimiento, permite apreciar sus formas, tamaños y otras propiedades visibles y asociarlos con algo familiar de acuerdo con la aplicación temática; y el paso de identificación, procura relacionarlos con algo conocido por su nombre o término específico.
- b. **Análisis:** es el proceso mediante el cual se hacen delineaciones, buscando el agrupamiento lógico de las superficies en patrones o unidades, de acuerdo con los elementos visibles o medibles por su relación directa con el paisaje. Por último, se ejecuta una extrapolación de las delineaciones a toda la imagen con características similares en cuanto a tono/color, estructura y textura.
- c. **Clasificación:** esta actividad comprende la clasificación de las unidades resultantes, de acuerdo con el sistema adoptado en el análisis fisiográfico.

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE EN LA ZONA DE ESTUDIO

El sitio del proyecto se encuentra en la zona urbana de la localidad de la Isla de Holbox, donde actualmente se desarrolla un importante desarrollo urbano. La unidad de paisaje propuesta para su valoración no es completamente homogénea en sus características visuales; ésta se encuentra delimitada al Norte por el Golfo de México, al Este por áreas con desarrollo antrópico, al Oeste con la laguna de Yalahau y Sur con Vegetación Secundaria Arborea de Manglar.

La unidad de paisaje propuesta, se consideró con relación a la carta de uso de suelo y vegetación de la serie VI de INEGI, considerando el tipo de uso de suelo donde se ubica el proyecto, el cual la considera con una zona Urbana Construida (Figura 55)

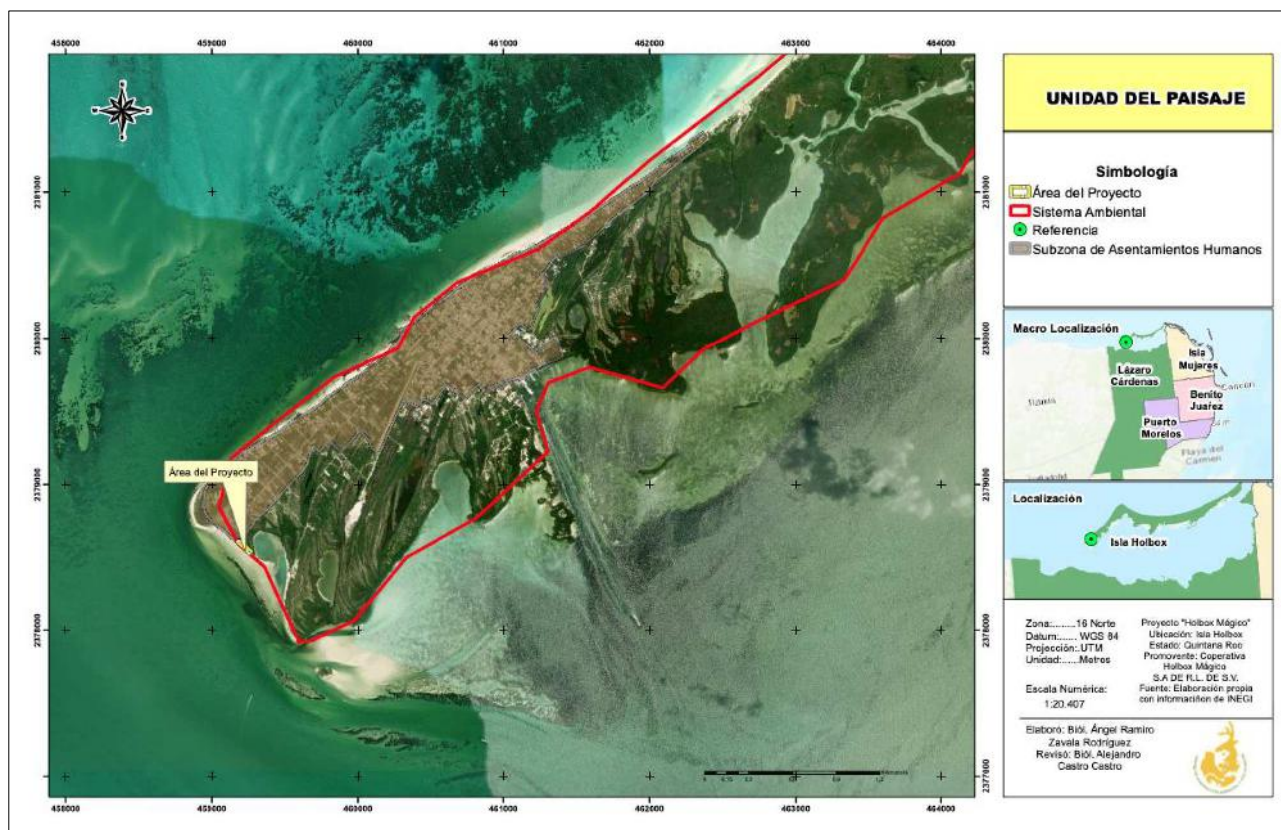


Figura 55 Unidad de paisaje dentro de la cual se encuentra el sitio del proyecto

• Valoración del paisaje

Su valoración se hace con base a la calidad y fragilidad del paisaje.

1. **Calidad visual del paisaje:** Se entiende por calidad visual como una cualidad, esto es, como función de un determinado número de parámetros, es imprescindible determinar cuáles son esos parámetros, los que pasarán a ser los elementos constitutivos o categorías estéticas que se deberán considerar.

2. **Fragilidad del paisaje:** Es la susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él, expresando el grado de deterioro del mismo. Este concepto es opuesto al de capacidad de absorción visual. La Fragilidad, así definida, depende del tipo de actividad que se piense desarrollar sobre el paisaje, por lo que se podría establecer la Fragilidad Visual del territorio para cada actividad posible.

IV.2.3.1 Metodología

La metodología a utilizarse es de tipo indirecta cuantitativa. El desarrollo de la Valoración del paisaje se va realizar tomando como referencia las tipologías de paisaje urbano del paso anterior. Cada una de las unidades de paisaje resultante van a ser valoradas desde 2 puntos de vista: la calidad y la fragilidad del paisaje, y cada una de éstas se subdivide en una serie de elementos que van a ser analizados mediante cuadros valorativos asignados de acuerdo a las características del paisaje urbano y del medio (Ramón-Bustamante, 2012).

a) Calidad del paisaje urbano

Calidad intrínseca

Fisiografía:

- **Pendiente:** A mayores pendientes en la zona corresponde mayor calidad de paisaje. Esta consideración se hace tomando en cuenta que en el lugar de estudio hay una homogeneidad de altura, ya que no presenta pendientes notables.
- **Vegetación y Usos de Suelo:**
 - **Diversidad de Formaciones:** A nivel de paisaje, es merecedora de mayores valores la diversidad, mientras que la monotonía y la repetición de estructuras es calificada negativamente.
- **Presencia de Agua:**
 - La presencia de cuerpos de agua es altamente ponderada, sean naturales o artificiales.
- **Grado de Humanización**
 - **Densidad de Población:** A mayor densidad poblacional menos ponderado la calidad del espacio.
 - **Densidad de Rutas:** Tienen menor valor las unidades con un mayor número de cuadrículas ocupadas, dando mayor peso a las redes viales principales, que por sus exigencias constructivas resultan más conspicuas que los caminos vecinales, más fácilmente camuflables.

b) Fragilidad del paisaje urbano

Fragilidad Visual del Entorno del Punto:

- Tamaño del área de influencia visual: Se considera para ecosistemas costeros que, a mayor extensión de la cuenca visual, menor fragilidad, ya que es posible contar con una mayor apreciación de las condiciones naturales de la zona.
- Morfología del área visual: las áreas visuales con menor complejidad morfológica tienen menor diversidad de escenas, por lo tanto mayor fragilidad.
- Forma del área de visual: entre mayor variedad de formas en el espectro de visión menor fragilidad

c) Accesibilidad:

Cuanto mayor es la accesibilidad, mayor es la fragilidad.

Tabla 43 Valoración de la calidad del paisaje (VCP)

Valor nominal	Rango de la VCP
Baja	1 - 1.6
Media	1.7 - 2.3
Alta	2.4 - 3

Tabla 44 Valoración de fragilidad de paisaje (VFP)

Valor nominal	Rango de la VFP
Baja	1 - 1.6
Media	1.7 - 2.3
Alta	2.4 - 3

IV.2.3.2 Valoración del paisaje

Tabla 45 Valoración de la calidad de la unidad de paisaje del proyecto

	Calidad intrínseca			Grado de humanización		
	Fisiografía	Vegetación y usos de suelo	Presencia de	Densidad de población	Densidad de rutas	

Unidad de Paisaje	Pendiente	Complejidad topográfica	Diversidad de formaciones	Calidad visual de formaciones				Promedio (VCP)
Calidad de la Unidad de Paisaje donde se encuentra el sitio del proyecto	1	1	1.5	1	1	2.0	2	1.35

Tabla 46 Valoración de la fragilidad UP del proyecto

Unidad de Paisaje	Fragilidad visual del entorno del punto				Accesibilidad	Promedio (VFP)
	Tamaño del área de influencia	Morfología del área de influencia	Forma del área de influencia	Altura relativa		
Fragilidad Unidad de Paisaje donde se encuentra el sitio del proyecto	1	1	1	1	2	1.2

De acuerdo a los resultados de valoración del paisaje, obtenemos que la UP correspondiente al sitio del proyecto posee un valor de calidad de 1.3 lo cual se considera como **BAJO** en cuanto a la fragilidad, el resultado obtenido fue de 1.2 lo que también se considera como un valor de fragilidad **BAJO**

En la Tabla 47 se muestran las variables de valoración propuestas por esta metodología en la cual se señalan el tipo de uso de suelo recomendado a desarrollar en las unidades de paisaje de acuerdo a su valoración en la calidad y fragilidad de la misma.

Tabla 47 Variables para la valoración del paisaje Tomado de Ramón-Bustamante (2012)

Variables		Usos - Recomendaciones
Calidad del Paisaje	Fragilidad del Paisaje	
Alta	Alta	Conservación; áreas de gran importancia para su protección.
Alta	Media	Turismo y recreación; zonas adecuadas a la promoción de las actividades en las que el paisaje constituya un factor de atracción.
Alta/Media	Baja	Turismo y Recreación.
Media	Alta/Media	Según estudios más profundos pueden incorporarse actividades de turismo.
Baja	Alta/Media	Áreas residenciales.
Baja	Baja	Localización de actividades de alto impacto. (Industria, comercio, turismo)

Con base a los resultados de la valoración de la unidad de paisaje, el proyecto no genera un impacto visual significativo ya que las actividades que contempla el proyecto son compatibles con las actividades que se desarrollan en propiedades aledañas a lo largo de la zona costera. Debido al grado de alteración que presenta la unidad de paisaje por actividades humanas, la calidad del paisaje es muy baja, ya que las actividades que se desarrollan dentro de esta unidad atraen a gran cantidad de población, lo cual requiere de la modificación de los elementos que conforman el paisaje como lo son la topografía, cobertura vegetal y tipología de las construcciones presentes.

Por otra parte, las pequeñas vialidades que se encuentran dentro de esta unidad aumentan la fragilidad de la misma, ya que se pierde la percepción de la naturalidad. De acuerdo con el resultado de la valoración del paisaje y lo que señala la Tabla 47, la baja calidad y baja fragilidad de la unidad la hace propicia para el desarrollo de actividades de alto impacto, lo cual lo hace compatible con las actividades turísticas, por lo que la instalación del proyecto tendrá una alta afinidad con el paisaje actual.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Demografía.

En la isla Holbox se reportaron 1,486 habitantes para el censo poblacional del 2010 de INEGI, debido al acelerado crecimiento demográfico seguido principalmente por procesos migratorios, datos no oficiales estiman el tamaño de la población por encima de los 2,000 habitantes. Es durante las temporadas turísticas que mucha gente se mueve a la isla donde las ofertas de trabajo se multiplican, mientras que durante las temporadas bajas, la actividad humana se refleja en la escasa presencia de personas.

Tasa de crecimiento de población en 20 años: En 1981 había en Holbox menos de 800 habitantes con residencia en el sitio. Para 1995 el número de pobladores fue de un total de 947 habitantes, lo que mostró un crecimiento mínimo durante dicho periodo. De 1995 al 2000 la población aumentó en un 64%, lo que muestra un crecimiento explosivo de la población en cinco años.

Lo anterior determina una diferencia notable con el crecimiento mostrado a escala del municipio, donde la tasa de crecimiento media anual fue de 30% entre 1980 y 1990, descendiendo a 2.5 entre 1990 y 1995. En Holbox, el incremento de la población ha sido resultado, de manera principal, a la inmigración de personas provenientes del interior del Estado y del país, así como de un número creciente de inversionistas extranjeros que se encuentran desarrollando actividades relacionadas con el sector turístico en la isla (INEGI, 1998).

Procesos migratorios.

En la isla Holbox y en áreas aledañas un proceso de inmigración se ha manifestado desde hace ya algunas décadas, particularmente en la isla. Por ejemplo, la población de Chiquilá que se ubica como sitio de tránsito para acceder a la isla Holbox, aproximadamente 10 kilómetros al sur, en su totalidad se haya compuestas por inmigrantes, en su mayoría veracruzanos, que llegaron en un proceso de colonización dirigida durante la década de los setenta.

El proceso migratorio se ha visto acentuado en años recientes debido a dos causas principales: una es que el área se ha visto menos afectada por la sobre-pesca, lo que ha atraído a pescadores de otras localidades de la región, quienes encuentran en el sitio condiciones adecuadas para la realización de su actividad; en tanto que en sus lugares de origen la pesca se ha visto abatida tanto por el incremento de los pescadores, como por la introducción y mejoramiento de las artes de pesca utilizadas más recientemente.

El otro proceso que se encuentra relacionado con el crecimiento actual de la población tiene que ver con la actividad turística. En efecto, el potencial ha sido considerado como elevado y prueba de ello es la actual demanda de terrenos para tal fin y los costos actuales alcanzados, que se cotizan en dólares.

Por otra parte, en isla Holbox se presenta una población con características migratorias pendulares donde decenas de personas se allegan todos los días o de manera temporal cada semana, misma que se encuentran ligados a la industria de la construcción y la venta de productos regionales, como es la fruta de temporada. La mayoría de estas personas provienen de comunidades localizadas en el interior del municipio de Lázaro Cárdenas.

Albañiles y palaperos al igual que vendedores de frutas y productos locales van y vienen de la isla todos los días. No se cuenta con datos precisos de este tipo de movimiento temporal, pero se considera en varias decenas de personas las que se mueven bajo este esquema migratorio. Algunos, los que llegan de sitios más alejados, pueden permanecer en la isla durante la semana y salen de ésta los fines de semana.

Vivienda.

En el área de la isla Holbox se manifiesta ya una escasez de viviendas con relación a la demanda, los hijos que se independizan, como para la vivienda de inmigrantes o de migrantes pendulares. Los mismos miembros de los pobladores locales enfrentan actualmente la dificultad para obtener predios debido a que la mayoría de estos son cotizados en dólares y suelen quedar fuera del alcance de sus capacidades económicas. También, luego del fenómeno económico que ha significado el nado con el tiburón ballena, la migración a la isla se ha acelerado de manera temporal y, en menor medida todavía, definitiva. Por lo anterior, en el área del poblado se ha disparado la construcción de cuartos en conjuntos de habitaciones construidas dentro de los mismos predios que habitan los propietarios. Así, se construyen pequeños edificios de una o dos plantas y al presente se presentan ya varias decenas, construidas luego del paso del huracán Wilma. También se menciona que este evento ha marcado la decisión de edificar con materiales resistentes y en segundas plantas, ya que las inundaciones han sido más nocivas que los vientos de los huracanes.

El tamaño de la isla impone una lindante clara y en el presente los pobladores locales con menos recursos económicos se contentan con tratar de habilitar predios que suelen verse afectados por inundaciones temporales durante la estación de lluvias, por lo que buscan rellenar los terrenos de manera similar a como ha ocurrido en otros puertos de la región, donde se ha utilizado la basura para el relleno en sitios inundables. Sin embargo, un proceso de tal naturaleza no ha sido desencadenado todavía en Holbox, tal como ha ocurrido en otros puertos con desarrollos explosivos en la península. Tales son los casos de Progreso y Celestún en el norte de Yucatán.

En el presente, la mancha urbana se extiende sobre lo que se ha denominado la "isla Chica" de Holbox que abarca unos diez km de largo, esta zona cuenta con los servicios básicos municipales.

Urbanización.

Otros servicios básicos se encuentran también asequibles a la mayor parte de la población que además de los mencionados, agua potable y energía eléctrica, cuentan también con servicio de limpieza y levantamiento de basura a través de camiones del gobierno local.

Dentro de la isla la mayoría de los pobladores, así como de los representantes de la actividad comercial, se desplazan utilizando carritos de golf, que pueden ser de gasolina o eléctricos y de los que se encuentran en el presente en número considerable y se sigue en aumento esta flota vehicular. Los otros medios de transporte son las motocicletas, las bicicletas y los triciclos.

Salud y seguridad social.

Entre las principales causas de morbilidad se cuentan los efectos de cambios climáticos estacionales y problemas de descomposición de los alimentos debido a las altas temperaturas predominantes durante la mayor parte del año. Así, los principales problemas están relacionados con las vías respiratorias y sistema gástrico.

Otra causa de morbilidad y que se encuentran relacionada con eventos de defunciones de manera particularmente notable está relacionada con enfermedades de la piel debido a que la mayoría de los pescadores considerados como oriundos o natos de la isla son de ascendencia europea, y debido a que la actividad principal es la pesca, los efectos de la exposición a las radiaciones solares se traducen en cáncer de la piel y en años reciente esto ha sido causa de mortalidad en varios casos (Centro de Salud de Holbox). Durante el 2007, el sistema de alcantarillado de reciente construcción se vio afectado con el resultado de la expulsión de aguas negras a través de los tubos de respiración, que fueron instalados en una proporción de uno por cada solar urbano. Esto alerto a las autoridades sanitarias locales, llevando a una campaña para combatir las enfermedades gastrointestinales, que amenazaron con convertirse en epidemia.

Sistema y cobertura de la seguridad social.

En Holbox se cuenta con un centro de salud con atención de primer nivel proporcionado por CESA. Sin embargo, dificultades en la obtención de servicios médicos y la ausencia de médicos particulares ha sido causa reciente de descontento por parte de los habitantes locales, quienes pugnan por un servicio más seguro. Así, en Holbox existen aproximadamente 0.3 médicos por cada 1000 habitantes (Centro de Salud de Holbox).

Educación.

Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela, promedio de escolaridad, población con el mínimo educativo, índice de analfabetismo.

Con respecto a la educación, en la isla Holbox se imparte hasta el nivel de escuela secundaria. Para la cobertura del nivel preparatoria se puede realizar en el municipio, mientras que en nivel profesional suele llevarse a cabo en la ciudad de Mérida o en Cancún. En el presente más del 95% de los niños y jóvenes asisten a la escuela en Holbox. Lo que contrasta con lo que sucede a la escala municipal, donde de un total de 10,689 habitantes para 1998, 8,587 fueron alfabetos (4,855 hombres y 3,752 mujeres), mientras que 2,095 fueron analfabetas (801 hombres y 1,294 mujeres) (INEGI, 1998). Existe una escuela particular que tiene grupos en distintos niveles desde el jardín de niños hasta la preparatoria, si bien cuenta con escasos alumnos debido a que los costos son elevados, incluso para el poder adquisitivo de los pobladores de la isla Holbox.

Aspectos culturales y estéticos.

En isla Holbox la mayoría de sus habitantes son descendientes de inmigrantes europeos, mientras que la presencia de personas de origen maya se da a causa de inmigrantes y migrantes originarios de localidades del interior continental.

Al igual que sucede en gran parte de las comunidades de la región, en particular las rurales, en Holbox destaca la presencia de sectas religiosas e iglesias distintas a la católica, sin embargo ésta, cuenta con una presencia considerable en la isla. Algunos de estos grupos se cuentan entre los llamados protestantes, evangelistas y Testigos de Jehová, entre otras. A pesar de esto, en el presente no se manifiesta intolerancia religiosa que enfrente a los pobladores de Holbox.

Índice de pobreza.

Según el Consejo Nacional de Población (Conapo) Quintana Roo presenta un índice de marginalidad media y ocupa el lugar 19 a escala nacional (Cfr. Diagnóstico para la región XII, Península de Yucatán, CNA, 2001).

Índice de alimentación.

No se cuenta con datos específicos, pero debido a que el sitio se localiza en un área pesquera cuyos recursos no han sido agotados, se considera que la gran mayoría de los pobladores cuentan con acceso a alimentos de origen acuático con alto contenido de proteínas y otros nutrimentos, como son las diversas pesquerías que actualmente se encuentran en funciones. Así, se estima que por encima de un 95% de los residentes actuales cuentan con las posibilidades de cubrir el mínimo alimenticio (Centro de Salud de Holbox). Lo que resulta notablemente elevado en comparación con el resto del municipio, que ha sido considerado como el más pobre y uno de los más marginados en el pasado de todo el Estado.

Aspectos económicos.

El municipio de Lázaro Cárdenas pertenece a la región económica 3 según la clasificación del INEGI. Los principales tipos de economía para la zona son de autoconsumo y de mercado.

El salario mínimo considerado como pesos diarios adquiridos ha variado de 11.115 en 1991 a 29.7 en diciembre de 1998 y a poco más de 33 pesos para los últimos años. Sin embargo, los salarios en isla Holbox son relativamente altos si se compara con el resto del municipio. Se ha mencionado que en Holbox los salarios no son menores a los 150 pesos diarios por trabajador. Sin embargo, el costo de la vida es realmente elevado ya que se trata de una isla con actividad turística predominante y no se conoce de un control efectivo de los precios. Por lo que las personas tienen que pagar precios considerablemente más elevados que en el resto del municipio para obtener la canasta básica.

La mayor parte de la PEA (arriba de 95%) con residencia local cubre la canasta básica, debido a que como ha sido mencionado anteriormente, en isla Holbox se cuenta con recursos pesqueros y turísticos que marcan una diferencia notable en el poder adquisitivo de los locales, comparados con el resto de la población del municipio, que se encuentra asentada en áreas rurales del interior continental y que dependen principalmente de las actividades agrícolas.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

caracterización ambiental, se revisaron las tendencias del deterioro ambiental y se valoró el grado de conservación con y sin el proyecto, para realizar este diagnóstico se sobre pusieron los planos de las secciones IV.1 y IV.2. Utilizando, Sistemas de Información Geográfica (SIG). Con el programa Arcmap 10.2. En donde se detectaron los puntos críticos, así mismo se realiza también una interpretación del medio biótico y abiótico y socioeconómico.

Por este motivo la capacidad de acogida que tiene nuestro proyecto con respecto al SA, es realmente poco perceptible a tal grado que este proyecto no refleja un impacto con respecto a los aspectos de biodiversidad, ni de la afectación a recursos hidrológicos tanto superficiales como subterráneos, ni tampoco se causará erosión ya que se contemplan mantener la topografía en su estado natural, económicamente este proyecto, es más rentable con la realización de este proyecto que como se encuentra actualmente.

En los aspectos normativos no encontramos ningún impedimento legal, al no existir el plan de desarrollo municipal, ni el programa de manejo del ANP, no se encuentran disposiciones legales publicadas que excluyan la realización del proyecto, sin embargo, tampoco existe un impedimento legal para poder desarrollar este proyecto, ni el plan de ordenamiento marítimo terrestres ni el Decreto de ANP Yum Balam prohíben el desarrollo urbano.

Además las condiciones actuales del sitio podrán ser mejoradas con la realización del proyecto, ya que se plantea la utilización de individuos vegetales en el sitio que favorezcan la calidad ambiental del sitio.

Otros aspectos a considerar son:

Elemento	Observaciones
Clima (C)	Se presenta un solo tipo de clima, el cual no se modificará con el proyecto.
Geología (G)	Las formaciones rocosas corresponden a rocas calizas, las cuales son de texturas oospáticas y bioespáticas, estas son formadas por fragmentos de conchas de gasterópodos principalmente, este tipo de suelo es posible observarlo más allá del Sistema Ambiental y con gran abundancia
Suelo (S)	El suelo presente en el Área de Proyecto es de tipo Regosol, el cual se observa en abundantemente en el Sistema Ambiental, con la realización del proyecto, este no se verá afectado de ninguna manera ya que la construcción estará elevada del suelo 1.50 metros.
Topografía (T)	No existen elevaciones en el Área de Proyecto, ni en el Sistema Ambiental
Hidrología (H)	Dentro del Área de Proyecto se identificó con ayuda de programas de modelación hidrológica, una modelación del comportamiento de las aguas pluviales en el Área, sin embargo, el proyecto contempla realizarse sobre pilotes a una altura de 1.50 metros sobre el suelo, lo cual no afectará en ningún momento el comportamiento de este, así mismo con la instalación de pilotes no se afecta la infiltración del agua. Cabe mencionar que los pilotes estarán fijados al suelo a una profundidad de 50 cm, sin utilizar obra civil o algún tipo de cimentante, por lo que esto permitirá que se puedan retirar del sitio de manera fácil y ágil, una vez que se termine la vida útil del proyecto.
Vegetación (V)	En el área del proyecto solo se observó una especie vegetal, la cual corresponde a un pasto, estos individuos se distribuyen en gran medida en todo el Sistema Ambiental
Fauna	Dentro del área del proyecto no se registró alguna especie considerada por la NOM-059, no obstante, el proyecto considera la aplicación del rescate y ahuyentamiento de fauna antes de comenzar con las actividades de preparación de sitio.
Paisaje (P)	El tipo de proyecto de construcción no irrumpe significativamente con el paisaje, por un lado porque está dentro de la zona urbana de la Isla y por otro, porque se considera la utilización de bastante vegetación en la estructura para su armonía con el entorno.
Aspecto Socioeconómico (AS)	Económicamente el Área de Proyecto tiene más valor realizando el proyecto que como se encuentra actualmente debido a la alta fragmentación de la zona, el proyecto traerá empleos permanentes

Elemento	Observaciones
	y eventuales, así como actividades comerciales directas e indirectas.

Una vez determinados los elementos analizados se procede a determinar el valor ambiental de este, el cual se compara con el SA, entre mayor sea el numero obtenido en el análisis, mayor es el valor que se tiene que tomar en cuenta para la mitigación de los impactos y la compensación ambiental. Esto quiere decir que de acuerdo al número de cualidades que tenga en base a la siguiente lista, mayor será su valoración con relación a la implementación del proyecto de acuerdo a lo siguiente:

Extensión: Superficie del área a afectar con respecto SA

Calidad: Perturbación hacia la atm-agua y suelo, del proyecto

Rareza: Escases de un determinado recurso (tendrá más valor)

Naturalidad: Estado de perturbación del proyecto, mayor elementos naturales más valor.

Abundancia: La abundancia de especies con respecto al SA., entre mayor abundancia más valor.

Grado de Aislamiento: Distancias de otras zonas con características similares al proyecto entre mayor sea la distancia mayor es el valor.

Diversidad: Posibilidad de encontrar una especie dentro del proyecto distinto al del SA y su abundancia

Fragilidad: Ecosistema del proyecto, Endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero, entre más frágil mayor valor.

Insustituible: Imposibilidad de ser sustituido en el proyecto

Interés ecológico: Por su peculiaridad ecológica en el proyecto con respecto S.A.

En donde (C) representa al clima (G) a la Geología, (S) suelo, (T) topografía, (H) a la Hidrología, (V) Vegetación, (F) fauna, (P) Paisaje, (AS) aspectos socioeconómicos. Este análisis es comparando el Área de Proyecto con SA. El valor menor es 1 y el mayor es 5

ELEMENTOS

ELEMENTOS									
Cualidades	C	G	S	T	H	V	F	P	AS
Extensión	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Calidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rareza	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Naturalidad	1	1	1	1	2	2	1	1	1

Abundancia	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grado de Aislamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diversidad	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Fragilidad	1	1	1	1	2	2	1	1	1
Insustituible	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Interés Ecológico	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Total	10	10	10	10	13	13	10	10	10

Interpretación de la tabla:

De lo anterior se concluye que los elementos importantes que debe ser considerado para considerar un análisis mayor en los impactos ambientales es la hidrología y la vegetación por lo que será necesario cumplir con las medidas necesarias para evitar cualquier afectación al factor hidrológico y con ello a la vegetación del sitio, se deberán de establecer un plan estratégico para evitar generar afectaciones, así como medidas de mitigación para disminuir los impactos ambientales, de igual modo se deberá de participar en acciones comunitarias y sociales para mejorar las condiciones del SA a manera de compensación.

La hidrología podría tener un impacto menor, ya que con la construcción de las instalaciones temporales se disminuirá la infiltración natural del Área de Proyecto en proporciones menores e imperceptibles, ya que el proyecto se construirá sobre pilotes lo que ayudará durante toda la vida útil del proyecto a una mejor infiltración.

Así mismo, debido a que dentro del área de proyecto existen algunos individuos de palma chit, especie considerada por la NOM-059-SEMARNAT-2010, podrían existir afectaciones a esta especie, por lo que será vital antes de comenzar con las actividades delimitar un área de protección a estas especies para evitar cualquier afectación por la construcción del proyecto.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Conforme al diagnóstico del sistema ambiental y la descripción de actividades que se llevarán a cabo para la ejecución del presente proyecto, descrito en capítulos anteriores, es necesario desarrollar un análisis ambiental en el que se determinen los impactos que generaran las acciones derivadas de la ejecución del proyecto sobre los indicadores ambientales.

Lo anterior permite evaluar cada actividad e identificar los beneficios y/o desequilibrios que genere cada actividad de acuerdo a su intensidad, magnitud, duración y periodicidad en los diferentes aspectos ambientales.

Tabla 48 Resumen de actividades por etapa del proyecto

Etapas del proyecto	Actividades a realizar
Preparación del sitio	Estudios preliminares Delimitación física del área del proyecto Contratación de personal Ejecución de programa de ahuyentamiento y rescate de fauna

	Relocalización de fauna Movimiento de tierras y excavación Manejo de residuos
Construcción	Compra de materiales e insumos Instalación de bodegas provisionales Colocación de 34 pilotes de madera Trabajos palaperos Acabados Pintura Instalaciones eléctricas Acometidas y medidores Limpieza del sitio Programa de vigilancia ambiental
Operación	Limpieza y mantenimiento de las áreas Mantenimiento de áreas verdes Operación del club de playa

V.1.1 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.1.1 Criterios

La identificación de los impactos ambientales generados por el presente proyecto en sus diferentes etapas se realizó mediante la metodología establecida por Leopold *et al.* (1971). El método se basa en una matriz con el propósito de establecer relaciones causa-efecto de las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto. La evaluación de dichos impactos se realiza mediante una matriz cualitativa y cuantitativa con la finalidad de determinar objetivamente la importancia de cada impacto identificado.

La matriz está constituida por filas (donde se enlistan los factores del medio susceptibles a sufrir algún impacto) y columnas (las acciones del proyecto que producen algún impacto), la cual permite identificar de manera sencilla la interacción de las acciones y los efectos permitiendo identificar los impactos directos.

De manera general la matriz se formó dividiendo las acciones de acuerdo a las fases del proyecto. En cuanto a la identificación de impactos, se consideraron los sistemas que podrán verse afectados: abiótico, biótico y socio-económico. La lista de los factores que conforman la matriz en los diferentes sistemas se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 49 elementos considerados en la matriz de impactos

Sistema	Factor	Elemento
Abiótico	Suelo	Topografía Pérdida del suelo fértil Erosión Compactación Generación de residuos Contaminación del suelo
	Atmósfera	Confort sonoro Sensación térmica Emisión de gases Dispersión de polvos
	Agua	Contaminación del agua Pérdida de infiltración

		Afectación de escorrentías pluviales Afectación al nivel freático Consumo excesivo del recurso
	Paisaje	Aspecto Calidad visual
Biótico	Flora (marina y terrestre)	Diversidad y abundancia Especies NOM-059
	Fauna (marina y terrestre)	Diversidad y abundancia
Socio-económico	Población	Calidad de vida
	Económica	Generación de empleos Sector privado Plusvalía Servicios turísticos

La magnitud de importancia de los impactos identificados se determina mediante la ponderación y normalización de las interacciones identificadas, lo que permite clasificar los impactos ambientales como acumulativos, sinérgicos, residuales, directos, indirectos, benéficos o adversos. Para esto, a cada impacto identificado se asigna un valor de importancia lo cual permite identificar los factores ambientales más vulnerables y poder generar medidas necesarias para mitigar, prevenir o compensar el efecto de las actividades del proyecto.

En cuanto al sentido del impacto, es decir si se considera adverso, benéfico, positivo o negativo, es importante identificar el sentido temporal, es decir, el tiempo en el que el impacto tendrá influencia sobre el factor receptor.

Una vez identificados y evaluados cualitativamente y cuantitativamente los impactos se valoran y jerarquizan para reconocer la viabilidad del proyecto.

V.1.2 Indicadores de Impacto

Un indicador de impacto se define como un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio, según Ramos (1987). Este es capaz de caracterizar cualitativa o cuantitativamente el estado de un factor a valorar. Estos normalmente están representados en unidades heterogéneas e inconmensurables, por lo que requieren ser transformadas a unidades homogéneas para hacerlas comparables con el objetivo de poder jerarquizar los impactos y totalizar el impacto que generará la ejecución del proyecto.

De acuerdo a los elementos identificados de cada factor por sistema evaluado (Tabla 49). La descripción de cada indicador ambiental se encuentra en la Tabla 50:

V.1.3 Lista indicativa de indicadores de impacto

Tabla 50 descripción de los indicadores ambientales a evaluar en la matriz

FACTOR	INDICADOR AMBIENTAL
	Sistema abiótico
Suelo	Modificación de la topografía. Alteración de la morfología actual del suelo donde se realizará el proyecto por la construcción de cimentación del proyecto. Pérdida de suelo fértil. Al remover suelo para limpiar la zona donde se realizará el proyecto, se perderá la capa de suelo fértil. Además, al cimentar, este quedará parcialmente cubierto imposibilitando la presencia de especies vegetales. Erosión. La poca vegetación existente en la zona y el movimiento de suelo aumentará considerablemente la erosión.

	Contaminación del suelo. Posible contaminación del suelo por la generación de residuos y derrame de sustancias durante las diferentes etapas del proyecto. Uso y modificación del suelo: Con la construcción de la cimentación se observará un cambio en el uso del suelo y la modificación de su estado natural.
Atmósfera	Confort sonoro. Sonido inarticulado y confuso no deseado por los receptores, debido a uso de maquinaria y actividades del proyecto. Sensación térmica. La poca vegetación y la colocación de muros, generará una mayor radiación del suelo a la atmósfera, modificando la sensación térmica del sitio. Emisión de GEI. El uso de maquinaria para desarrollar las diferentes actividades del proyecto generará emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero, producto de la combustión de gasolina y otros aditivos. Dispersión de polvos. Partículas suspendidas en la atmósfera debido al movimiento de tierras o emisiones de vehículos debido a la combustión de gasolina.
Agua	Contaminación del agua. Aportes desde la atmósfera, alteraciones del ciclo hidrológico, así como las fuentes de contaminación como residuos sólidos urbanos y aguas residuales. Perdida de la infiltración: con la falta de vegetación y la compactación de la tierra se perderá infiltración natural en el sitio. Afectación de escorrentías pluviales: Al cimentar la obra se podría crear una barrera afectando el flujo natural hidrológico de la zona. Afectación al manto freático: La excavación y colocación de cimentación contaminaría y afectaría las condiciones naturales de este, así como el vertimiento de aguas residuales podría contaminar el nivel. Uso y consumo del recurso : disminución de la disponibilidad del agua por los habitantes, disminución en las reservas de agua potable de la región.
Paisaje	Aspecto. Cambio en la composición paisajística natural del sitio donde se establecerá el proyecto. Calidad visual. Características del sitio y la calidad del fondo en términos de visibilidad, riqueza biológica y seguridad.
Sistema biótico	
Flora	Diversidad y abundancia. Número de organismos y diversidad de especies vegetales terrestres y marinas encontradas en el área del proyecto así como las posibles afectaciones que estas puedan sufrir debido a las actividades del proyecto.
Fauna	Diversidad y abundancia. Número de organismos y diversidad de especies animales terrestres y marinas encontradas en el área del proyecto así como las posibles afectaciones que estas puedan sufrir debido a las actividades del proyecto.
Sistema socioeconómico	
Población	Calidad de vida. Mejora en la calidad de vida de la población debido a las actividades del proyecto.
Economía	Generación de empleos. Generación de empleos directos temporales y permanentes durante el desarrollo del proyecto, así como la generación de empleos indirectos debido a la compra-venta de insumos para desarrollar el proyecto. Sector privado. Impacto en la economía en la etapa de construcción como de operación debido al comercio y turismo. Plusvalía: El proyecto aumentará y mejorará la percepción social del valor de la zona.

V.1.4 Criterios y metodologías de evaluación

Un impacto o alteración ambiental puede ser descrito por una serie de características intrínsecas, propias de la relación entre la acción y el impacto que produce (Canter, 1977). De acuerdo a esto, deben tenerse en cuenta los siguientes conceptos para poder describir los impactos:

- **Naturaleza del impacto.** Este concepto hace referencia al efecto que presenta, positivo o negativo, respecto al estado previo de la acción.
- **Intensidad del impacto.** Representa la cantidad e intensidad del impacto. Es el componente que condiciona la ponderación y la importancia del impacto, determinada por la valoración del elemento en los diferentes niveles de organización y funcionamiento del ambiente.
- **Escala espacial del impacto.** Es la extensión y/o ocurrencia del impacto, el territorio que se verá influenciado por el impacto.
- **Escala temporal o persistencia del impacto.** Hace referencia al comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos, si este es puntual a corto, mediano o largo plazo.
- **Reversibilidad del impacto.** Representa la capacidad del factor para tener un efecto de reversibilidad o irreversibilidad ante el impacto.
- **Incidencia del impacto.** Describe el modo en el cual se produce el impacto, ya sea sinérgico (presencia simultánea de varias acciones), acumulativo (impactos de acciones particulares), residual (persiste después de la aplicación de acciones de respuesta) y directo (impacto aislado que no se suma ni actúa en conjunto con otros impactos).

De acuerdo a lo anterior los impactos pueden clasificarse como adversos o negativos, benéficos o positivos, regionales, locales, zonales, puntuales, permanentes, temporales de largo, mediano y corto plazo, reversibles, irreversibles, acumulativos, sinérgicos, residuales, directos y de muy alto, alto, medio bajo y muy bajo impacto.

V.1.4.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

El principal objetivo de la evaluación de impacto ambiental es determinar el costo ambiental que ejercerá el proyecto. Esto es determinante y sumamente importante al momento de establecer la factibilidad del desarrollo del proyecto, así como para determinar las medidas de mitigación, compensación o restauración a los impactos ambientales identificados.

La evaluación de impactos cualitativa se desarrolla tomando en cuenta los criterios descritos en el apartado anterior, la manera de evaluar cada impacto de acuerdo a cada característica será la siguiente:

Según la naturaleza del impacto, sea este positivo o negativo, la magnitud de la medida a tomar se encuentra relacionada con la magnitud del impacto causado. En caso de ser un impacto catalogado como negativo o adverso, este se relaciona con cinco jerarquías en las que se colocan las acciones o medidas de acuerdo a la gravedad del impacto ocasionado y la medida que debe tomarse para prevenir o mitigar esta acción (Tabla 51).

Tabla 51 Nivel de importancia asignado a los impactos adversos o negativos de acuerdo con las medidas implementadas

Acción de respuesta	Nivel de importancia
Medida preventiva	1
Medida de mitigación	2
Medida de compensación	3
Medida de restauración	4
No mitigable o restaurable	5

En cuanto a los impactos catalogados como benéficos o positivos derivados de la ejecución del proyecto, deben valorarse a partir de otras acciones que representan un impulso a dicho impacto benéfico. En este sentido se reconocen también cinco categorías (Tabla 52):

Tabla 52 Nivel de importancia asignado a los impactos benéficos o positivos de acuerdo con las medidas implementadas.

Acción de respuesta	Nivel de importancia
Impulso con acciones de respuesta antagónicas importantes	1
Impulso con restricciones importantes	2
Impulso con restricciones moderadas	3
Impulso simple	4
Impulso importante	5

- Acciones de impulso con resultados antagónicos. El impulso resulta antagónico por acciones o actividades que impacten de manera adversa y significativa a otros atributos del ambiente natural y humano.
- Acciones de impulso con restricciones importantes. El beneficio y su fomento se acompaña por un esfuerzo humano, técnico y económico considerable, sin impactos adversos significativos.
- Acciones de impulso con restricciones moderadas. El beneficio y fomento de actividades, obras y/o medidas de inversión y/o mantenimiento pueden resultar limitadas de manera moderada por razones técnicas y/o económicas.
- Acciones de impulso simple. El beneficio se sostiene por obras o acciones de respuesta con inversiones aceptables por actividades de mantenimiento simples, poco impactantes que no representan restricciones técnicas y económicas importantes.
- Acciones de impulso importante. El beneficio se sostiene por obras o acciones de respuesta con inversiones aceptables por actividades de mantenimiento simples, poco impactantes que no representan restricciones técnicas y económicas importantes.

En cuanto a la evaluación de impactos de acuerdo a la escala espacial o extensión, debe considerarse la superficie que se verá afectada, directa o indirectamente, incluyendo el área de influencia. La manera de evaluar este parámetro se muestra en la siguiente tabla (Tabla 53).

Tabla 53 Nivel de importancia asignado a los impactos de acuerdo con el área de influencia.

Escala espacial	Área de influencia	Superficie	Nivel de importancia
Puntual	Sitio de trabajo o zonas de lotificación, Área de Proyecto a desmontar, etc.	1 m ² - 1,500 m ²	1
Zonal	Superficies de tipo de vegetación y áreas de distribución del proyecto	1,500 m ² - 10 ha	2
Zonal/Local	Área del proyecto, unidad de gestión o equivalente	10.1 ha – 30 ha	3
Local	Sistema Ambiental, poblaciones o equivalente	30.1 ha - 132,800 ha	4
Regional	Estado o equivalente	132,800 ha- Península Yucatán	5

La evaluación a escala temporal o la persistencia de un impacto puede ser comparada con el cronograma de actividades, el tiempo de ejecución del proyecto o vida del proyecto entre otras. La forma de evaluar este criterio es la siguiente (Tabla 54).

Tabla 54 Nivel de importancia asignado a los impactos de acuerdo con su permanencia en el tiempo.

Escala espacial	Permanencia	Nivel de importancia
Inmediato	1 a 15 días	1
Corto plazo	0.5 a 6 meses	2
Mediano plazo	6 a 12 meses	3
Largo plazo	1 a 10 años	4
Permanente	> 10 años	5

La reversibilidad es la capacidad o incapacidad del factor ambiental receptor de retornar de manera natural a su estado original. Los cambios irreversibles son aquellos en los que el sistema no puede regresar a las condiciones originales antes de realizarse las actividades.

Por otra parte, también existe el concepto de reversibilidad condicionada el cual considera las siguientes condiciones:

- Para que el factor ambiental regrese a su estado original se deben presentar ciertas condiciones.
- El factor debe tener la capacidad de retornar a su condición original en términos cuantitativos, pudiendo prevalecer cambios importantes cualitativos.
- La reversibilidad debe ser inducida o favorecida con intervención humana.

Tabla 55 Nivel de importancia asignado a los impactos de acuerdo con su reversibilidad.

Dinámica del impacto	Nivel de importancia
Reversible	1
Reversible condicionado	2
Irreversible	3

La ruta de incidencia de un impacto implica el modo en el que el impacto incide en el factor ambiental, pudiendo ser de cuatro tipos:

- **Directos o simples.** Impacto primario sobre el sistema del ambiente receptor de impacto, sin consecuente efecto sobre otros elementos o conjunto de elementos.
- **Residuales.** Impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación, compensación y/o restauración.
- **Sinérgicos.** Impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- **Acumulativos.** Impacto sobre el elemento que resulta cuando a los efectos de la actuación se añaden los de otras actuaciones pasadas, presentes o futuras razonadamente previsibles, sin que importe cual sea la actividad o emisor del impacto, inherente a las actividades del proyecto o ajenas al mismo.

De acuerdo a lo anterior, la manera de evaluar esta característica se presenta en la siguiente Tabla (Tabla 56).

Tabla 56 Nivel de importancia asignado a los impactos de acuerdo con su reversibilidad.

Ruta de incidencia	Nivel de importancia
Directo	1
Residual	2
Sinérgicos	3
Acumulativo	4

V.1.5 Identificación de impactos

PREPARACIÓN

Durante la preparación del sitio destinado para realizar el proyecto BEACH CLUB HOLBOX MAGICO se indentifican 26 interacciones, de entre las cuales 19 son interacciones negativas y 7 interacciones positivas al medio ambiente, de estas **4 implican impactos relevantes**, 3 de manera negativa y una postiva.

De las actividades consideradas a realizar para la preparación del sitio, se identifican que la Operación de maquinaria y Movimiento de tierras y excavación son las actividades con mayores interacciones con el ambiente (Tabla 57).

Tabla 57 Matriz causa efecto para la etapa de preparación del proyecto BEACH CLUB HOLBOX MAGICO

MATRIZ CAUSA EFECTO			Actividades a realizar					
	En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la realización del proyecto y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una interacción importante entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "+".		Estudios preliminares	Delimitación física del área del proyecto	Contratación de personal	Ahuyentamiento de fauna	Deshierbe	Excavación y movimiento de tierras
			FASE DE PREPARACIÓN					
Abiótico	Suelo	Modificación de la topografía						
		Pérdida de suelo fértil						
		Erosión						

MATRIZ CAUSA EFECTO			Actividades a realizar					
En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la realización del proyecto y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una interacción importante entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "+".			Estudios preliminares	Delimitación física del área del proyecto	Contratación de personal	Ahuyentamiento de fauna	Deshierbe	Excavación y movimiento de tierras
			FASE DE PREPARACIÓN					
		Contaminación del suelo						
		Modificación del suelo						
		Generación de residuos			+			
	Atmósfera	Confort sonoro						
		Sensación térmica						
		Emisión de GEI						
		Dispersión de polvos						
	Agua	Contaminación del agua						
		Pérdida de infiltración						
		Desvío de escorrentías pluviales						
		Afectación manto freático						+
		Uso del recurso						
	Paisaje	Aspecto						
		Calidad visual						
Biótico	Flora	Diversidad y abundancia						

MATRIZ CAUSA EFECTO		Actividades a realizar						
	En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la realización del proyecto y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una interacción importante entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "+".		Estudios preliminares	Delimitación física del área del proyecto	Contratación de personal	Ahuyentamiento de fauna	Deshierbe	Excavación y movimiento de tierras
			FASE DE PREPARACIÓN					
	Fauna	Diversidad y abundancia				+		
Socio-económico	Pobl.	Calidad de vida						
	Economía	Generación de empleos		+				
		Sector privado						
		Plusvalía						
		Servicio turístico						

CONSTRUCCIÓN

Para la etapa de construcción se identificaron 52 interacciones entre las actividades consideradas a realizar en esta etapa y los sistemas bióticos, abióticos y socioeconomicos, de estas interacciones 30 interacciones son negativas y 22 positivas, de estas se indentifica 1 **interacciones importantes negativas**.

Las acciones que mayores interacciones registran es la colocación de los 34 pilotes de madera en el área del proyecto, así mismo se observa el factor con mas interacciones el de la contaminación del suelo, por lo que es indispensable la aplicación de medidas de mitigación, es de resaltar que en el aspecto socioeconomico se observa una constante interaccion con el proyecto debido a la generación de trabajo (Tabla 58).

Tabla 58 Matriz de Impactos generados para la etapa de construcción del proyecto BEACH CLUB HOLBOX MAGICO

	MATRIZ CAUSA EFECTO		Actividades a realizar							
			Compra de materiales e insumos	Instalación de bodegas provisionales	Colocación 36 pilotes	Trabajos de palaperos	Acabados	Pintura	Limpieza de la zona de trabajo	Programa de vigilancia ambiental
			FASE DE CONSTRUCCIÓN							
Abiótico	Suelo	Modificación de la topografía								
		Pérdida de suelo fértil								
		Erosión								
		Generación de residuos				+				
		Uso y modificación del suelo								
	Atmósfera	Confort sonoro								
		Sensación térmica								
		Emisión de GEI								
		Dispersión de polvos								
	Agua	Contaminación del agua								
		Pérdida de infiltración								
		Desvio de Escorrentias								
		Afectación manto freático								
		Uso y consumo del recurso								
	Paisaje	Aspecto								
		Calidad visual								

	MATRIZ CAUSA EFECTO		Actividades a realizar							
			Compra de materiales e insumos	Instalación de bodegas provisionales	Ci colocación 36 pilotes	Trabajos de palaperos	Acabados	Pintura	Limpieza de la zona de trabajo	Programa de vigilancia ambiental
			FASE DE CONSTRUCCIÓN							
Biótico	Flora	Diversidad y abundancia								
	Fauna	Diversidad y abundancia								
Socio-económico	Pobl.	Calidad de vida								
	Economía	Generación de empleos								
		Sector privado								
		Plusvalia								
		Servicios turísticos								

OPERACIÓN

Para la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 31 interacciones, de las cuales 7 son negativas y 24 positivas, de estas se observan **1 interacciones importantes la cual es negativas**, la habitabilidad y la operación de restaurante fueron las actividades que mas generan impactos negativos (Tabla 59).

Tabla 59 Matriz de Impactos para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto

MATRIZ CAUSA EFECTO			Acciones a realizar		
En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la realización del proyecto y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una interacción importante entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "+".			Ajardinar áreas verdes	Limpeza y mantenimiento	Operación del club de playa
			FASE DE OPERACIÓN		
Abiótico	Suelo	Modificación de la topografía			
		Pérdida de suelo fértil			
		Erosión			
		Contaminación del suelo			
		Uso y modificación del suelo			
	Atmósfera	Confort sonoro			
		Sensación térmica			
		Emisión de GEI			
		Dispersión de polvos			
	Agua	Contaminación del agua			
		Pérdida de infiltración			
		Desvío de escorrentias			
		Afectación manto freático			
		Uso y Consumo del recurso			+
	Paisaje	Aspecto			
		Calidad visual			

MATRIZ CAUSA EFECTO			Acciones a realizar		
			Ayardinar áreas verdes	Limpieza y mantenimiento	Operación del club de playa
FASE DE OPERACIÓN					
Biótico	Flora	Diversidad y abundancia			
	Fauna	Diversidad y abundancia			
Socio-económico	Pobl.	Calidad de vida			
	Economía	Generación de empleos			
		Sector privado			
		Plusvalía			
		Servicios turísticos			

La siguiente tabla muestra la descripción de dichos impactos.

Tabla 60 Descripción de los impactos ambientales negativos significativos identificados en la matriz cualitativa de impacto ambiental para la etapa de preparación del sitio.

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Descripción
Contaminación del suelo	Excavación y movimiento de tierras	Con la excavación y movimientos a realizar en la zona federal, se podrían generarán residuos de manejo especial, los cuales podrían generar contaminación al suelo natural del Área de Proyecto y/o del sistema ambiental. Por otro lado, el impacto derivado de esta actividad es local, ya que con un mal manejo podría afectar tanto el área del proyecto como el sistema ambiental, con una escala espacial a largo plazo debido a la permanencia de los residuos en el ambiente y es un impacto residual

		ya que con la aplicación de medidas de mitigación este permanecerá.
Generación de residuos	Contratación de personal	La generación de residuos es quizá, uno de los impactos con mayor significancia dentro de las etapas del proyecto. De aquí derivan acciones correctivas relacionadas a su correcto manejo, a fin de evitar un descontrol y por lo tanto una fuente de contaminación significativa. La generación de residuos afecta gran cantidad de los procesos constructivos por su naturaleza. Por tanto, todo producto valorizable que ya no pueda ser utilizado para ejecutar una actividad definida inicialmente deberá ser considerado como residuo. Este impacto ambiental es el único negativo perdurable a lo largo de las etapas del proyecto, podría ser un impacto local por la afectación al área de proyecto y/o sistema ambiental.
Diversidad y abundancia de fauna	Ahuyentamiento de fauna; deshierbe	El programa de ahuyentamiento de fauna del sitio generarán que haya una disminución de la diversidad y abundancia natural del proyecto. Sin embargo es un impacto reversible, mitigable y compensable, el impacto es directo y puntual en el área de proyecto.

Tabla 61 Descripción de los impactos ambientales negativos significativos identificados en la matriz cualitativa de impacto ambiental para la etapa constructiva del proyecto.

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Descripción
Modificación de la topografía	Colocación de 34 pilotes	La colocación de los 34 pilotes de madera del proyecto afectará la condición natural de la topografía, sin embargo, esta técnica de pilote es mucho menos invasiva que una cimentación tradicional sobre el suelo natural. El impacto es puntual para el área del proyecto y es reversible a corto plazo.
Perdida de suelo fértil	Colocación de 34 pilotes	La colocación de los pilotes ocupará el lugar del suelo fértil y natural del Área de Proyecto, perdiendo con ello área fértil para el crecimiento de especies vegetales. El impacto es puntual ya que solo se observa para el área del proyecto, así como reversible a largo plazo.
Uso y modificación del suelo	Colocación de 34 pilotes	La condición natural del área del proyecto se verá modificada debido a la colocación de los pilotes, se utilizará suelo natural para la estabilización de los pilotes.

		El impacto es puntal y reversible a largo plazo.
Contaminación del suelo	Trabajos de palaperos	Con la realización de los trabajos para la instalación de las palapas se generan residuos de manejo especial, derivado de los sobrantes de material, estos podrían causar impactos al suelo. La generación de residuos es quizá, uno de los impactos con mayor significancia dentro de las etapas del proyecto. De aquí derivan acciones correctivas relacionadas a su correcto manejo, a fin de evitar un descontrol y por lo tanto una fuente de contaminación significativa. La generación de residuos se presenta en gran cantidad de los procesos constructivos por su naturaleza. Por tanto, todo producto valorizable que ya no pueda ser utilizado para ejecutar una actividad definida inicialmente deberá ser considerado como residuo. Este impacto ambiental es el único negativo perdurable a lo largo de las etapas del proyecto.

Tabla 62 Descripción de los impactos ambientales negativos significativos identificados en la matriz cualitativa de impacto ambiental para la etapa operativa del proyecto.

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Descripción
Generación de residuos	Operación del Club de Playa	Con la operación y mantenimiento del proyecto, se generarán constantemente residuos sólidos, los cuales con un mal manejo podrían contaminar el suelo del área del proyecto, así como del sistema ambiental. Este impacto es puntual y mitigable,
Contaminación del agua	Operación del Club de Playa	Debido a que la principal actividad del proyecto es dar servicio a turistas, derivado de ello se generaran constantemente residuos tanto líquidos como sólidos, lo cual con un mal manejo podrían repercutir en la contaminación de las aguas pluviales y el manto freático. Este impacto podría afectar el área del proyecto y el sistema ambiental, es un impacto totalmente evitable.
Uso y consumo del recurso	Operación del Club de Playa	Derivado de los servicios ofrecidos por proyecto, será necesario una constante aportación de recurso agua para el servicio de los habitantes, un manejo inadecuado podría repercutir en la afectación a nivel regional de los pozos de agua, afectando la disponibilidad del recurso para la población en general.

		Este impacto es regional, ya que podría afectar la disponibilidad de agua de la cuenca hidrológica, es mitigable y compensable.
--	--	---

V.2 CONCLUSIONES

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 6 impactos ambientales de importancia, de los cuales 5 serán negativos y 1 impactos positivos altos.

De los impactos de importancia generados, 4 se producirán en la etapa de preparación del sitio; 1 en la etapa constructiva; y 1 en la etapa operativa, observando si un mayor impacto durante la construcción del proyecto.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir que el proyecto con las acciones ambientales que se tienen consideradas establecer, producirá impactos ambientales significativos o relevantes, sin embargo, en ninguna etapa del proyecto se prevén impactos irreversibles o irremediables, todos lo impactos observados son impactos mitigables y/o compensables.

No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que el proyecto consideró en su diseño constructivo la permanencia en el sitio de todos los individuos de especies protegidas, del mismo modo se considera la aplicación de medidas de mitigación para asegurar su sobrevivencia.

No implica aislar un ecosistema, puesto que el proyecto se desarrollará en la zona urbana de la isla de Holbox, actualmente no se identifica algún ecosistema natural en la zona.

Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que en su caso ocasionen la destrucción o aislamiento de los ecosistemas.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se desarrollarán de manera explícita las medidas de prevención y mitigación a los impactos ambientales identificados, descritos y evaluados en el capítulo anterior por la realización del presente proyecto denominado "BEACH CLUB HOLBOX MÁGICO".

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

Debido a que se considera establecer un proyecto sustentable y con conciencia ambiental, el proyecto plantea una serie de acciones en pro del medio ambiente, las cuales serán consideradas como medidas de mitigación debido al beneficio que aportará en la disminución de impactos ambientales.

El proyecto considera plantear una serie de reglas y buenas prácticas durante todas las etapas del proyecto lo cual establecerá lo siguiente:

1. El trabajo se limitará únicamente en el área del proyecto.
2. Se establecerá un horario de trabajo: de 8:00 am a 6:00 pm, de lunes a viernes y sábados de medio turno.
3. Las instalaciones donde se hará el almacenamiento provisional de los insumos y residuos del proyecto se establecerán de conformidad a los criterios de la normatividad en la materia y en área que no afecten las condiciones naturales del Área de Proyecto ni tengan riesgo de contaminar el suelo y subsuelo.
4. Se respetarán las medidas de seguridad establecidas por la autoridad de protección civil municipal durante la construcción del proyecto.
5. Los sitios donde se resguardarán los insumos para la ejecución del proyecto se mantendrán en buen estado, evitando derrames de aceite, combustibles u otros materiales. Asimismo, se acondicionará la infraestructura necesaria para en caso de cualquier contingencia neutralizar la contingencia de manera adecuada.
6. El mantenimiento de los equipos se realizará fuera del área del proyecto. En caso de emergencia se colocará la protección necesaria para no contaminar el sitio y los residuos serán manejados de manera adecuada. En caso de cualquier derrame, se aplicarán los protocolos de saneamiento inmediatos para restaurar el sitio, con base en los criterios establecidos por la SEMARNAT.
7. Se colocarán mamparas plásticas para la delimitación de las áreas del proyecto..
8. El acceso de personal y maquinaria se realizará por los caminos indicados.
9. En la zona del proyecto se contará con material para primeros auxilios necesario en caso de una emergencia. En caso de ser necesario, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.
10. Los residuos generados en la zona del proyecto y de almacenamiento provisional serán debidamente trasladados a un sitio de disposición final avalado por las autoridades.. Los contenedores de residuos sólidos urbanos en el sitio estarán clasificados en orgánicos, inorgánicos y sanitarios y permanecerán siempre cerrados para evitar la dispersión de residuos.

En cuanto a los impactos identificados, las medidas de mitigación a realizar para compensar el impacto ambiental ocasionado por el desarrollo del proyecto se muestran en la Tabla 63:

Tabla 63 Medidas de mitigación

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
Generación de residuos	Contratación de personal, trabajos para palapa, operación,	Manejo integral de los residuos. Buenas prácticas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, Programa de Manejo de residuos Sólidos urbanos que incluya la separación, difusión ambiental, baños portátiles, composteros, equipo de atención de derrames	Operar adecuadamente el programa de manejo de residuos sólidos urbanos, colocar y operar composteros para los residuos orgánicos, reutilizar material existente. Capacitar al personal para la correcta disposición de los residuos sólidos. Establecer un contrato con una empresa autorizada. Se colocará en el área de proyecto material gráfico y señalética alusiva al cuidado de medio ambiente y al manejo adecuado de los residuos. Se contratará el servicio de baños portátiles para la operación de estos durante las actividades de construcción. Los sanitarios contarán con su mantenimiento periódico asentado en bitácora para evitar riesgos sanitarios. Durante la operación del proyecto, debido a la falta de drenaje y al tipo de proyecto sustentable, se instalarán baños portátiles los cuales contarán con sus mantenimientos periodicos.
Afectación al manto freático,	Excavación y movimiento de tierras; movimiento de tierras, colocación de pilares, manteamiento de áreas verdes	Aislamiento de excavaciones la colocación de pilotes, operación de baños portátiles y buenas practicas	Con la finalidad de modificar lo menos posible la topografía, además de mantener el flujo hidrológico sin afectación la construcción de la palapa se realizará sobre pilotes de madera. Durante la operación del proyecto, debido a la falta de drenaje y al tipo de proyecto sustentable, se operaran constantemente baños portátiles con sus mantenimientos periodicos.
Perdida de suelo fértil	Excavación y	Colocación de pilotes de madera	Con la finalidad de disminuir la pérdida del horizonte fértil, será necesario rescatar la

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
	movimiento de tierra		capa de suelo fértil que se ubique en las zonas donde se pretenden establecer la cimentación. El suelo fértil será almacenado en el área destinada para el resguardo de materiales y se reutilizará en las áreas verdes del proyecto.
Erosión	Excavación y movimiento de tierras;	Mantener el 60% de áreas verdes permeables, establecer áreas ajardinadas, rescate y reubicación de especies	El proyecto prevé la retención del suelo en el sitio, para lo cual se mantendrá como medida de mitigación mantener y proteger debidamente los pastos en el sitio, durante todas las etapas del proyecto, lo cual funcionará para la retención del suelo.
Compactación	Excavación y movimiento de tierras; operación de maquinaria; tránsito de maquinaria y vehículos y cimentación	Buenas prácticas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, rescate y reubicación de especies, áreas verdes, letreros y folletos.	Con la finalidad de disminuir la compactación del suelo en el sitio del proyecto, se establecerán las zonas de trabajo, se identificará y establecerá en términos de la norma en la materia, un área para la colocación de los residuos de manejo especial, se capacitará al personal encargado de la construcción para no transitar en áreas destinadas para espacios ajardinados.
Contaminación del suelo	Movimiento de tierras	Buenas prácticas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, programa de manejo de residuos, Colocación de composteros, letreros y folletos, baños portátiles, supervisión ambiental.	Control de las bitácoras de mantenimiento de la maquinaria a utilizar, mantener un kit de antiderrames (material absorbente), charlas informativas para el personal que labora en la construcción, instalar contenedores para la separación de los residuos sólidos, colocar letreros y folletos alusivos al cuidado del suelo, establecer un almacén temporal y contenedores tapados para el escombros antes de ser retirado de la zona de trabajo.
Confort sonoro	Excavación y movimiento de tierra;	Buenas prácticas, mantener el 60% de áreas verdes, supervisión	Para mitigar este impacto ambiental, el proyecto pretende apegarse a los lineamientos establecidos en la NOM-081-

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
	movimiento de tierra;	ambiental,	SEMARNAT-1994 sin rebasar los límites máximos permisibles de emisión de ruido que ésta señala en sus diversos horarios. Se colocarán lonas delimitando el área de proyecto para evitar la propagación del sonido y de los polvos generados por la construcción. Asimismo, no se trabajará en horario nocturno. de esta manera se tendrá un efecto de sofocamiento del sonido evitando la propagación del mismo.
Dispersión de polvos	Excavación y movimiento de tierras;	Delimitación de las zonas de trabajo, mantener el 60% de área verde, instalación de lonas de protección	Se delimitarán las zonas de trabajo con lonas de protección para evitar la dispersión de polvos. Asimismo, se colocarán lonas a los camiones utilizados, se humedecerán con agua tratada los caminos y la zona del proyecto. Con la vegetación existente será posible frenar las fuertes corrientes de viento que pudieran ocasionar la dispersión accidental de los polvos.
Contaminación del agua	Colocación de pilotes de madera, contratación de personal, mantenimiento de áreas verdes	Buenas prácticas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, programa de manejo de residuos, baños portátiles, supervisión ambiental.	Para evitar tener cualquier afectación sobre este factor, se considera aplicar buenas practicas durante la instalación de los pilotes de madera, la excavación será por medios manuales. Como ya se mencionó anteriormente se contará con kit antiderrames en cada máquina utilizada por el proyecto además de que deberán asegurar que se encuentra en óptimas condiciones para su funcionamiento en el proyecto. Así mismo se considera la capacitación del personal en temas ambientales para evitar posibles impactos al recurso. Se contará con casetas sanitarias portátiles para los trabajadores durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto. Se deberá contar al menos con 1 caseta por cada 15 trabajadores con sus mantenimientos respectivos acentados en las bitácoras correspondientes. La disposición del residuo deberá ser

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
			exclusivamente en los sitios autorizados bajo entrega de manifiesto.
Perdida de infiltración, uso y modificación del suelo	Colocación de pilotes de madera.	Mantener áreas verdes	Se mantendrá áreas verdes con plantas nativas, áreas totalmente para infiltración.
Diversidad y abundancia de fauna	Ahuyentamiento de fauna; deshierbe	platicas ambiental, supervisión ambiental, material de difusión	Se deberán de implementar platicas ambientales para el personal que labore, donde se instruirá sobre el cuidado del medio ambiente en general.
Contaminación del agua	Contratación de personal, Habitabilidad, riego de áreas ajardinadas	trampas de grasas, baños portátiles	Con la finalidad de mitigar el impacto generado por la generación de aguas residuales en las distintas etapas de preparación del sitio, construcción y operación se prevé el uso de baños portátiles; las aguas negras serán retiradas por una empresa autorizada y acreditada ante la SEMAQROO Así mismo se prevé la colocación en las tarjas del restaurante la colocación de trampas de grasas para evitar que estas se incorporen a las aguas residuales del proyecto.
Uso y consumo del recurso	Operación del club del playa	Equipo de bajo consumo de agua, Sistema de captación de agua pluvia.	El proyecto contempla la instalación de grifos, regaderas y WC ahorradores de agua para un uso eficiente del recurso, así mismo se contempla como medida de mitigación la instalación de un sistema de captación de agua pluvial para disminuir el uso del agua potable proveída por la Comisión Estatal.

VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

VI.2.1 **Medida propuesta:** INSTALACIÓN DE LETREROS

Naturaleza de la medida: medida preventiva que será aplicada para evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten durante el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna, así como al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos. Los letreros estarán dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio.

Acción de la medida: Se rotularán diversas leyendas en los letreros, alusivas a la protección de los recursos naturales del sitio del proyecto, entre las que destacan las siguientes:

- ✓ Prohibido alimentar o molestar a la fauna.
- ✓ Prohibido extraer flora silvestre.
- ✓ Prohibido cazar, capturar o dañar a la fauna silvestre.
- ✓ Prohibido generar ruido ajeno a las actividades propias del proyecto.
- ✓ Prohibido tirar residuos.
- ✓ Depositar los residuos en los contenedores diferenciados por tipo de residuo.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que se cumpla las restricciones establecidas en los letreros; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

VI.2.2 **Medida propuesta:** INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores clasificados en términos de la norma aplicable de residuos que se generen (latas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores del proyecto puedan usarlos, promoviendo así la separación de los residuos para un posible reciclaje de la misma.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se dispersen hacia áreas con vegetación natural; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos tipos de contenedores.



Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

VI.2.3 **Medida propuesta:** INSTALACIÓN DE COMPOSTERO

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, Derivado de lo establecido por el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Quintana Roo. 2009 -2011 se establecerá un compostero para disminuir la generación de residuos entregados al servicio municipal.

Momento de aplicación de la medida: Durante la Construcción y Operación

Descripción de la medida: Derivado de lo establecido el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Quintana Roo. 2009 -2011, donde se señala que la mayor parte de la basura generada en Holbox corresponde a residuos orgánicos, se establecerán contenedores de 450 litros, especializados para la generación de Composta.

El compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno). Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas.

El compostero se colocará en un área seca, donde no existan riesgos de inundación, estará en constante ventilación, el material a colocar dentro del compostero no deberá de rebasar los 20 cm de diámetro, una vez lleno con la materia orgánica deberá de retirarse el compost después de 3 a 4 meses, este se mantendrá en constante alimentación, el compost resultante podrá ser utilizado como abono orgánico en las áreas verdes.

Acción de la medida: Disminuir la cantidad de basura entregada al sistema municipal y hacer uso de estos residuos para su aprovechamiento en el proyecto, además de crear una conciencia ambiental en los habitantes de la casa.

Eficacia de la medida: para la eficiencia de esta medida, será indispensable realizar las pláticas informativas, colocar material gráfico para la información y realizar la supervisión ambiental, esta acción se podrá medir su éxito al comparar la basura generada y transformada en composta.

COMPOSTERO



DESCRIPCIÓN

Contenedor diseñado para producir composta a partir de residuos orgánicos como alimentos, restos de poda y jardinería, paja y césped, ceniza de madera etc. Fabricado en polietileno de media densidad resistente a intemperie.

CARACTERÍSTICAS

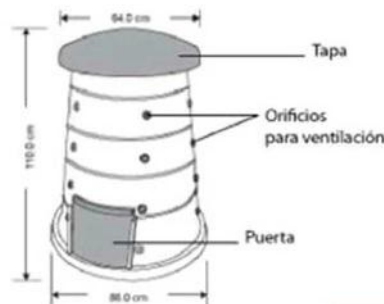
- * Protección a los rayos U.V.
- * CAPACIDAD: 450 Lts o 118 Gal
- * PESO: 0 kg
- * MEDIDAS: Largo: 86 cm
Ancho: 64 cm
Alto: 110 cm
- * Colores cuerpo: Verde.
Tapa y puerta: Negro.

UTILIZACIÓN

El compostero, se puede ubicar a la intemperie en cualquier patio o jardín y se debe llenar como lo indica la gráfica.



Evita poner:
Desechos de mascotas, carne y huesos, productos lácteos, grasas y aceites



Grupo Alpromex, SA de CV
Calzada de la Viga 791
Barrio Santiago Norte
Iztacalco
08240 México, D.F.
T. 5532 6544 LADA.01 800 225 7766
www.alproshop.com

INFORMACION TÉCNICA

VI.2.4 Medida propuesta: INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y en toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Se instalará un sanitario por cada 15 trabajadores que se emplean en la obra, que para el caso de la etapa de preparación del sitio, se cumple con este parámetro con la instalación de 1 sanitario. El sanitario

contará con su mantenimiento periódico, avalado por la bitácora correspondiente.

Acción de la medida: Los sanitarios funcionarán como reservorios temporales de las aguas residuales que se generen por la micción y defecación de los trabajadores; evitando que estos se produzcan al aire libre. Posteriormente, las aguas residuales serán retiradas por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos dispositivos instalados en obra.

Eficacia de la medida: En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva, para evitar la micción y defecación al aire libre, y por ende, la contaminación del medio en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra.



VI.2.5 **Medida propuesta:** Programa de Capacitación y gestión ambiental

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo mediante un taller de capacitación con un temario especializado de la gestión ambiental que incluya temática de gestión integral de residuos, impacto ambiental, ruido, calidad del aire, manejo hídrico, etc., y estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, así como afectaciones al hábitat de la flora y la fauna.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas del cumplimiento de la normatividad ambiental local, estatal y federal, dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La capacitación ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización de impacto ambiental del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que

requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles, así como la generación del estudio de ruido, entre otras.

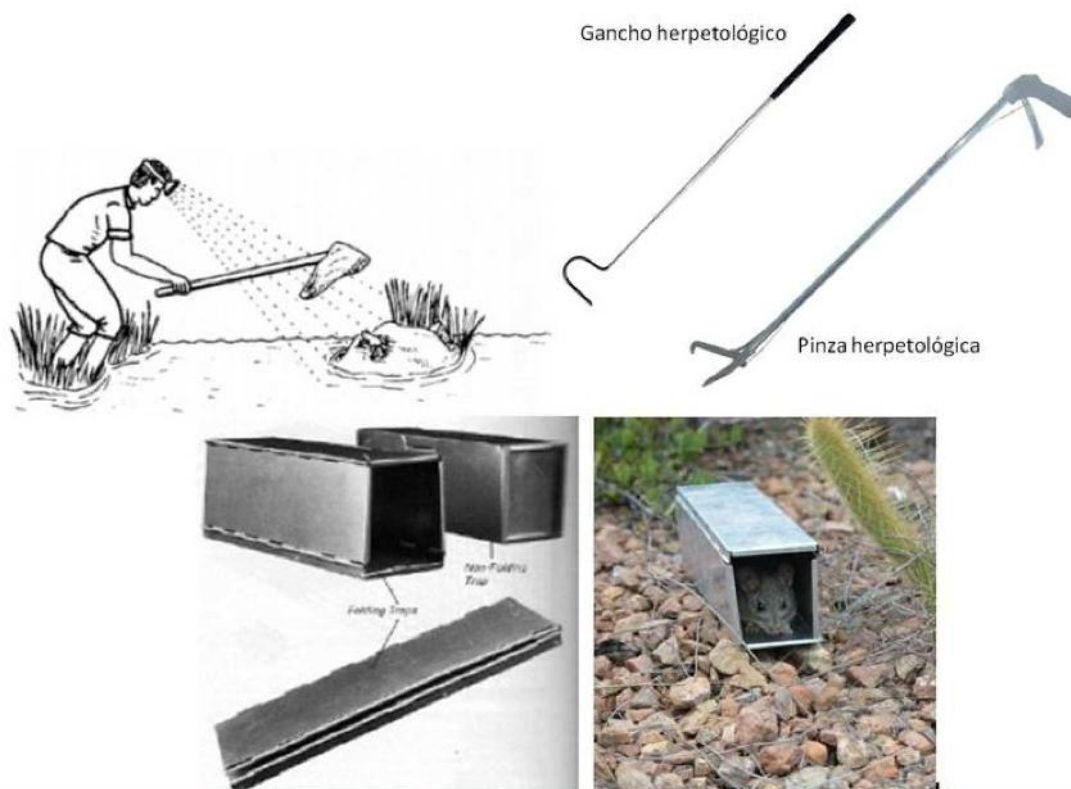
VI.2.6 **Medida propuesta: RESCATE Y AHUYENTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE**

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la fauna silvestre dentro de la zona de aprovechamiento, particularmente de aquel identificado como reducción y pérdida del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la ejecución del programa de rescate de fauna silvestre que se anexa.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el programa correspondiente. Esto se ejemplifica en las siguientes imágenes.



Eficacia de la medida: Con el rescate y reubicación de la fauna, se asegura su permanencia dentro del sistema ambiental, por lo que no se verán reducidas sus poblaciones, ni habrá pérdida de especies, de tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

VI.2.7 **Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LONAS DE PROTECCIÓN**

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar afectaciones directas a la flora y la fauna fuera de la zona de aprovechamiento; esto permite reducir el efecto de los impactos por la perturbación del hábitat y la generación de polvo.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de delimitación de la zona de aprovechamiento.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación temporal de lonas en el perímetro a la zona de aprovechamiento, conocidas como lonas de protección perimetral; tal como se ejemplifica en las siguientes imágenes.



Acción de la medida: estos paneles funcionarán como una barrera perimetral que impedirá que los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, así como los sedimentos en suspensión; se dispersen fuera de la zona donde se realizarán los trabajos; conteniéndolos dentro de la zona de aprovechamiento, lo cual facilitará su manejo y posterior retiro. También impedirá que los trabajadores se introduzcan dentro de áreas ajenas al proyecto, evitando que se afecten recursos naturales no contemplados.

Eficacia de la medida: La colocación de lonas de protección, se ha destacado como una de las medidas más efectivas para contener y evitar la dispersión de residuos durante los trabajos involucrados en una obra; por lo tanto, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

VI.2.8 **Medida propuesta: HUMEDECIMIENTO DE LAS ÁREAS DE APROVECHAMIENTO**

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar o reducir el efecto del impacto identificado como suspensión de polvo o sedimentos.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de deshierbe y movimiento de tierras.

Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán desmontadas y despalmadas, con la finalidad de evitar la suspensión de sedimentos o partículas.

Acción de la medida: Evitará que la acción del viento suspenda sedimentos y partículas del suelo durante las distintas

actividades involucradas en la preparación del sitio.

Eficacia de la medida: El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de sedimentos, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

VI.2.9 **Medida propuesta:** PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como residuos peligrosos.

Momento de aplicación de la medida: Desde el inicio del proyecto y durante la vida útil de éste.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un plan de manejo de residuos anexo, que contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante el proyecto.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el Plan de manejo de residuos que se anexa.

Eficacia de la medida: La correcta aplicación de las medidas descritas en el plan de manejo de residuos del proyecto, así como la supervisión adecuada de su cumplimiento, permitirán asegurar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

VI.2.10 **Medida propuesta:** EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos proyectados.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible en la obra durante todo momento.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la preparación del sitio, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar, o en su caso, polvo de piedra.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un periodo de tiempo que dependerá del

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

VI.3 MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA

VI.3.1 *Medida propuesta:* INSTALACIÓN DE SEÑALÉTICA Y LETREROS PREVENTIVOS

Descripción de la medida: Los letreros que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán durante la etapa constructiva, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo la protección de la flora y la fauna, y el manejo adecuado de los residuos sólidos; con particular énfasis de no afectar áreas ajenas al Área de Proyecto; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa constructiva. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio se manifiesten.

VI.3.2 *Medida propuesta:* INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, permanecerán instalados en la etapa de construcción, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, quienes podrán hacer uso de los mismos, promoviendo así la separación y clasificación de los residuos para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

VI.3.3 *Medida propuesta:* INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Descripción de la medida: Los sanitarios móviles que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, a razón de 1 por cada 10 trabajadores; por lo tanto, con la instalación de un sanitario adicional al instalado en la etapa de preparación del sitio (2 en total), se cumple con este parámetro. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales, se manifieste.

VI.3.4 *Medida propuesta:* CAPACITACIÓN AMBIENTAL

Descripción de la medida: Se continuará con la impartición de un curso de cuidado y gestión ambiental; sin embargo, en esta ocasión estarán dirigidas al personal responsable de ejecutar los trabajos constructivos. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice en materia de impacto ambiental la etapa constructiva del proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. El taller se llevará a cabo de manera previa al inicio de los trabajos constructivos; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para la etapa constructiva en el presente capítulo; así como el correcto desarrollo del proyecto, en apego a la descripción del proceso constructivo contenido en el capítulo 2 del presente estudio. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten.

VI.3.5 **Medida propuesta:** RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Descripción de la medida: Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el programa de rescate de fauna anexo, a fin de salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran incidir dentro de la zona de aprovechamiento. También se contempla la reubicación de la fauna rescatada dentro de las áreas de reubicación propuestas. De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat, se manifieste.

VI.3.6 **Medida propuesta:** PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos del proyecto, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos, aguas residuales, residuos peligrosos y de manejo especial.

VI.3.7 **Medida propuesta:** EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Descripción de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste. Este equipo será el mismo que se propone para la etapa de preparación del sitio.

VI.3.8 **Medida propuesta:** ÁREAS PERMEABLES

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto de los impactos ambientales identificados como sellado del suelo y reducción de la superficie permeable.

Momento de aplicación de la medida: Durante todo el tiempo que dure esta etapa.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en mantener el 60% del sitio del proyecto como área permeable.

Acción de la medida: La superficie destinada como área permeable, permitirá la captación de agua hacia el subsuelo alimentando los mantos acuíferos, lo que beneficia la captación de agua en calidad, aun cuando la zona en la que se ubica el Área de Proyecto se clasifica como material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero.

Eficacia de la medida: Las áreas permeables que propone el proyecto, serán respetadas como tales, incluso durante la operación del proyecto, por lo que se garantiza que el 60% del sitio del proyecto será permeable.

VI.4 MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA

VI.4.1 **Medida propuesta:** MATERIAL DE DIFUSIÓN

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, se diseñará material de difusión, para los habitantes con la finalidad de crear una conciencia sustentable, donde se manifiesten las problemáticas ambientales actuales de la Isla de Holbox y las soluciones prácticas.

Momento de aplicación de la medida: Durante la operación del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en colocar material de difusión (trípticos, posters, flyers, etc) en las áreas de recreación o descanso.

Acción de la medida: la difusión de las problemáticas ambientales existentes en la zona y las soluciones particulares serán acciones que influirán directamente en los habitantes, con lo que será posible impulsar una consciencia sustentable.

Eficacia de la medida: La generación de medios de comunicación prácticos y modernos de difusión causan grandes impactos en las poblaciones, la creación de materiales adecuados impactará positivamente en los huéspedes.

VI.4.2 **Medida propuesta:** *INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS*

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio y en la construcción del proyecto, permanecerán instalados en la etapa operativa, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de la operación del proyecto y de los usuarios del mismo, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

VI.4.3 **Medida propuesta:** *PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS*

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, se manifieste.

VI.4.4 **Medida propuesta:** *RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA*

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el uso de agua potable en las labores de limpieza y en el riego de áreas verdes; así como un aprovechamiento y uso eficiente de dicho recurso.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Se deberán instalarán canaletas para la captación pluvial en el área de las azoteas libres de construcción con lo cual, según la superficie utilizada, se captarán Litros de agua y se almacenarán, con el fin de utilizarla para el mantenimiento de áreas verdes, la limpieza del restaurante y club de playa, con lo cual será posible disminuir el consumo del agua proporcionada por CAPA y por ende por los pozos de agua de la región.

Acción de la medida: Las canaletas estarán diseñadas para recolectar agua de lluvia, y contarán con decantadores para la separación de sólidos no disueltos. Finalmente, este sistema recolector conducirá el agua hacia un almacén.

Eficacia de la medida: Se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida, considerando que las canaletas son eficientes y eficaces para recolectar agua de lluvia.

VI.4.5 **Medida propuesta:** *ÁREAS VERDES AJARDINADAS*

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el efecto de los impactos ambientales

identificados como reducción de la calidad visual del paisaje, reducción de la cobertura vegetal, reducción y pérdida del hábitat, reducción de la superficie permeable, y sellado del suelo.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en la conservación y creación de espacios ajardinados en 92.0142 m² que corresponden al 29.2% de la superficie del sitio del proyecto.

Acción de la medida: Los espacios ajardinados servirán como zona de conservación y protección de los suelos, toda vez que la cobertura vegetal es el principal elemento que impide que la acción del viento y de la lluvia, actúen como factores erosivos; así mismo, actuará como una zona de descanso, refugio, alimentación e incluso de reproducción de fauna silvestre, pues conservará elementos propios del ecosistema.

Eficacia de la medida: La creación de espacios verdes ajardinados, son importantes como parte integral de cualquier proyecto, pues además que realza el paisaje, provee de espacios adecuados para la protección y conservación del suelo y de la fauna silvestre, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

VI.4.6 **Medida propuesta: CURSO DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL**

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a concientizar a trabajadores y habitantes sobre las prácticas cotidianas adecuadas, será posible reducir la generación de residuos sólidos, el ahorro de agua y energía, mantener el orden y limpieza del sitio, así como el respeto al medio ambiente.

Momento de aplicación de la medida: durante todas las etapas del proyecto

Descripción de la medida: Consiste en establecer un orden a la hora de realizar las acciones de construcción y operación del proyecto, para lo cual se considera establecer las áreas de trabajo, áreas de almacenamiento de materiales y residuos, cuidado en la manipulación de sustancias peligrosas, manipulación de pinturas, herramientas, maquinarias y equipo, uso racional del agua y de la energía, así como el cuidado general del medio ambiente.

Acción de la medida: la concientización a los trabajadores y habitantes ayudará en gran medida a mantener el área del proyecto en orden y con limpieza, lo que repercutirá en la disminución de accidentes y con ello evitar afectaciones a los recursos naturales del área de proyecto.

Eficacia de la medida: La aplicación de una prueba sobre el entendimiento de la capacitación a los trabajadores así como los comentarios realizados por los habitantes, podrán ser muestra de la eficiencia.

VI.4.7 **Medida propuesta: PANELES SOLARES**

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, en disminuir el consumo de energía que ofrece la CFE en la Isla, quienes actualmente cuentan con una central de generación de combustión interna a base de Diésel en la isla, la medida ayudará a disminuir la cantidad de energía requerida para la operación del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: Durante la etapa de operación del proyecto

Descripción de la medida: En este caso abordamos el suministro de la electricidad y queremos recurrir a un recurso como lo es la luz solar. En el proyecto se contemplará la colocación de un sistema de paneles solares para la alimentación de los sistemas de aire acondicionado con tecnología inverter, con lo cual se disminuiría el consumo de energía en el proyecto. La razón de abastecer solamente los aires acondicionados, es porque en comparación con los demás

electrodomésticos, suelen ser, en la zona, los más utilizados.

Acción de la medida: disminuir el consumo de energía eléctrica para el proyecto y con ello disminuir la emisión de gases producidos por central de generación de combustión, así mismo se plantea realizar un proyecto más sustentable y autosuficiente.

Eficacia de la medida: disminución de consumo de Kilovatios por hora en comparación con un consumo común en la zona.

Finalmente, para las etapas de preparación del sitio y construcción, se propone contar con una garantía de responsabilidad ambiental, que cubra la reparación o compensación ambiental de los posibles daños al medio ambiente, en términos de lo previsto por la LGEEPA y la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

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

Con base a la construcción de Índices de Calidad Ambiental (ICA) propuestos por Conesa (2000) una vez analizados los capítulos III, IV, V y VI, se obtienen los parámetros de análisis, para después transformarlos a valores numéricos y comparables, mediante técnicas de transformación a escalas de puntuación de 0 a 1, lo cual representa un índice.

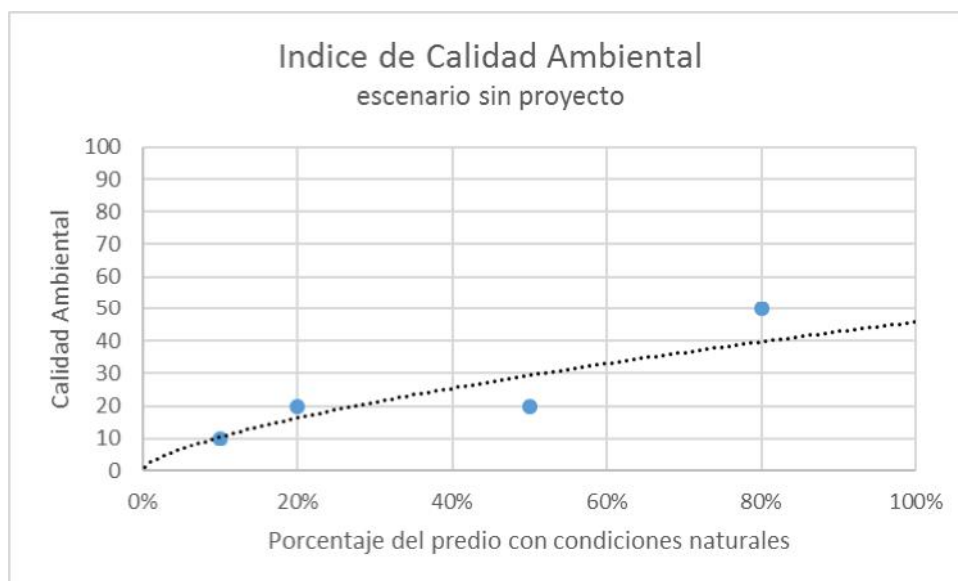
Se realizó un índice de calidad ambiental (ICA) general para clarificar los escenarios, en estado cero, con proyecto y con medidas, se realizó una sumatoria ponderada de la conservación natural del sitio considerando, un estado óptimo o prístino con valor 1, un estado con poca perturbación 0.75, con perturbación media 0.50, con una alta perturbación 0.25 y un estado con severa contaminación ambiental con valor de 0, expresada en el 100% de las dimensiones del terreno.

Con lo anterior es posible mostrar una proyección cuantitativa en diferentes escenarios ambientales, en donde se ilustra el resultado de la acción de las medidas de mitigación, sobre los impactos ambientales perceptibles y significativos. Este escenario considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

VII.1 ESCENARIO DEL ESTADO CERO DEL PROYECTO.

En la superficie actual del Área de Proyecto no se desarrollan actividades de Aprovechamiento, ya que el ecosistema se encuentra modificado, debido a que este se ubica dentro de la mancha urbana de Isla de Hobox, actualmente en Área de Proyecto se observan algunos individuos vegetales, sin embargo derivado del constante desarrollo urbano que existe en la zona, se ha visto afectado, a pesar de mantener el Área de Proyecto en estado natural este se vería afectado por las distintas obras y desarrollo urbano de la zona.

Según el índice de calidad ambiental realizado, considerando la conservación natural de Área de Proyecto, es posible observar que solo el 10% del terreno cuenta con una conservación en nivel .80 según el índice, según la tendencia potencial de la curva presentada por el índice se establece en un 47% de calidad ambiental si el Área de Proyecto se mantuviera sin realizar el proyecto.



Debido a que la alteración el terreno no ofrece los servicios ambientales que podría ofrecer una zona en conservación, en los solares urbanos aledaños a estos existe actualmente la misma condición de impacto, rompiendo totalmente con

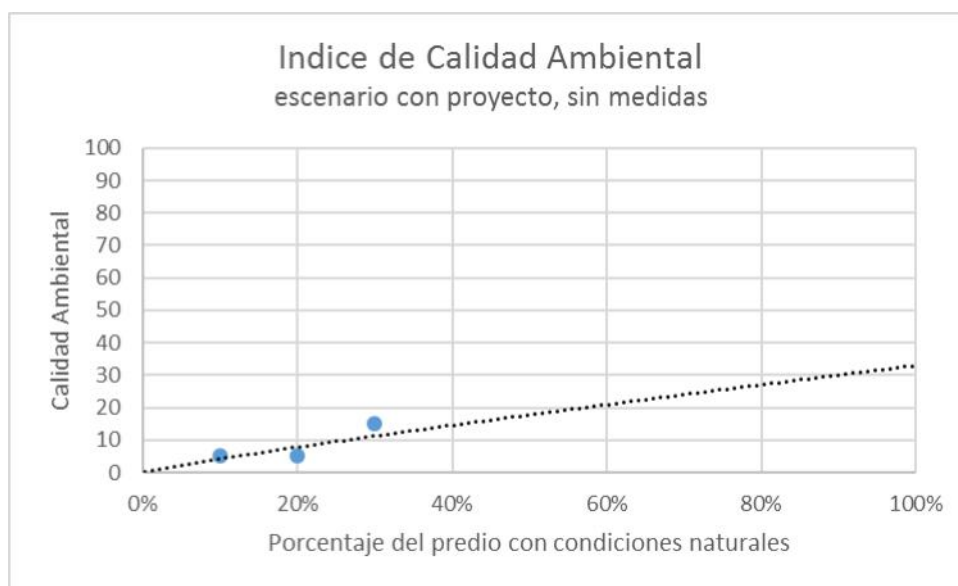
la conectividad del ecosistema natural de la zona.

El Área de Proyecto en la actualidad no funciona como zona de refugio, alimentación o reproducción para la fauna.

VII.2 ESCENARIO AMBIENTAL CON EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Área de Proyecto donde se realizará actualmente tiene una alta perturbación, derivado el desarrollo urbano que existe en la zona, al iniciar el proyecto sin ninguna medida de mitigación, evidentemente podrían generarse severos impactos ambientales, entre los cuales se podría considerar la contaminación de los suelos y con ello la afectación de calidad del agua y su infiltración, la calidad natural del Área de Proyecto se vería sumamente afectado.

Según el ICA sobre la conservación natural del Área de Proyecto, la calidad ambiental se vería disminuida, considerando que solo el 10% del terreno podría tener una conservación del .15 según el índice, con la curva potencial es posible pronosticar que la calidad ambiental del Área de Proyecto se encontraría en un 31%.



Al utilizar maquinaria fuera de norma se emitirían más CO₂ de lo que se podría regular, los residuos sólidos no tendrían separación y terminarían afectando la situación actual de la basura en la isla, por otro lado, se generarían constantemente aguas negras las cuales podrían afectar el ecosistema sin un manejo adecuado, todo esto afectaría directamente al equilibrio natural de la isla de Holbox.

Se podrían ver afectadas algunas especies de flora y fauna y con ello la diversidad natural de la isla y el paisaje.

Por otro lado, Se espera un aumento en la población dentro del área de estudio debido a la disponibilidad de hospedaje que ofrece el proyecto, por lo que, también se espera un aumento en la circulación de vehículos y por lo tanto aumento en las emisiones de gases de combustión y ruido.

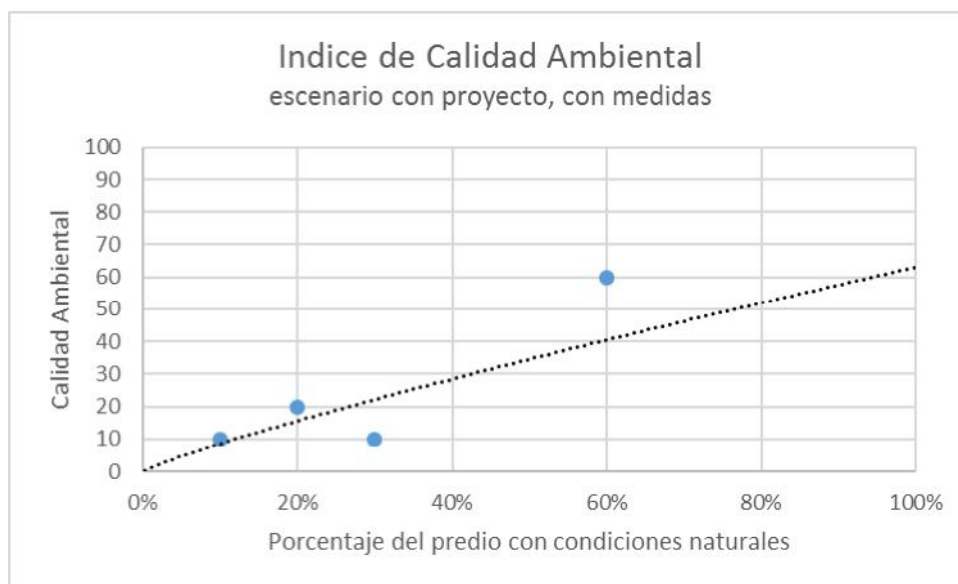
Los visitantes al proyecto generarán principalmente residuos sólidos y aguas residuales.

Es importante señalar que las condiciones originales del sitio del proyecto no contienen elementos ambientales importantes al encontrarse dentro de una zona turística altamente modificada.

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

Una vez analizado el escenario del proyecto aplicando las medidas de mitigación y revisando lo expuesto en el ICA es posible observar que con la realización del proyecto el Área de Proyecto aumentaría la calidad ambiental, ya que existen medidas que mejoran las condiciones naturales, evitando del mismo modo afectaciones que podría tener el sitio por el constante desarrollo urbano de los alrededores.

Según el índice, es posible observar que derivado de la aplicación de las medidas de mitigación donde se considera mantener el 17% de áreas ajardinadas con especies nativas de la zona, esto mantendrá, según el índice un valor de .60, derivado de esto la curva potencia, pronostica un 63% de calidad ambiental, con la aplicación del proyecto y con sus respectivas medidas.



De acuerdo a que en el área del proyecto, se pretende realizar un proyecto que ofrecerá actividades turísticas recreativas, respetando las condiciones de construcción de acuerdo a las indicaciones del Municipio, se mantendrán áreas ajardinadas alrededor del proyecto para evitar la erosión del suelo por el efecto hídrico, así mismo estas áreas ajardinadas establecerán especies nativas de la zona, lo que ayudará a mitigar la erosión del suelo, la infiltración hídrica y mejorará la diversidad de la zona, gracias a las especies utilizadas.

La maquinaria y el equipo a utilizar deberá de cumplir con las normas oficiales mexicanas para su funcionamiento, el mantenimiento deberá realizarse fuera de las instalaciones, en cada acción de trabajo que se emprenda deberá de humedecerse el suelo para evitar o mitigar las emisiones de partículas suspendidas al ambiente, la fauna aunque es escasa en el Área de Proyecto por las actividades antropogénicas, no será afectada ya que se tiene contemplado un plan de rescate de especies las cuales se trasladarán a sitios conservados cercanos de acuerdo a su distribución. Las medidas de compensación y la conciencia en pro del medio ambiente por parte del Promoviente serán factores que determinarán enormemente mantener el equilibrio ecológico del sistema ambiental.

La operación en todo momento de baños portátiles, ayudará de forma sustentable para el manejo de aguas negras y grises, evitará la contaminación a los suelos y a la calidad del agua de manera puntual en el proyecto

La aplicación del plan de rescate de flora y fauna, asegurará la supervivencia de las especies lo que mantendrá la biodiversidad del Sistema Ambiental.

Por otra parte, es importante señalar que actualmente la Isla de Holbox, tiene un gran problema con el manejo de los residuos sólidos, pues lo que fue en algún momento un sitio de transferencia de residuos, se convirtió en un tiradero a cielo abierto.

La separación de los residuos por parte de los habitantes y trabajadores se vuelve fundamental para hacer el reciclaje de estos y evitar mayor acumulación de residuos sólidos en la isla, el programa de manejo de residuos está enfocado a dar una solución puntual para el proyecto y con ello evitar la afectación ambiental de la isla.

El proyecto contempla realizar la difusión por medios impresos en los visitantes, de la importancia que toma llevar a cabo una habitabilidad sustentable y responsable, advirtiendo de las problemáticas que existen en la localidad y de la responsabilidad social que se deberá tomar para evitar más daños al ambiente, lo que aporta en la cultura ambiental de los habitantes y los trabajadores.

VII.4 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

En este apartado se presenta la propuesta de un programa de manejo ambiental, este documento servirá para darle seguimiento de una forma sistemática a cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el capítulo anterior y las que en un momento dado establezca la Secretaría de Medio Ambiente; o a la instancia que así lo solicite, así como garantizar que dichas medidas se cumplan en tiempo y forma.

Este documento permitirá que el promovente a través de su Supervisor Ambiental pueda elaborar con datos confiables los informes sobre los avances que el proyecto vaya teniendo en materia ambiental, y estos informes a su vez sean entregados a la autoridad competente cuando dicha autoridad los solicite.

Mediante la implementación de este programa se pretende comprobar la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, y en caso de detectar que existe una falla en la medida, determinar las causas y establecer los ajustes necesarios para que la medida se lleve con éxito.

La persona encargada de aplicar el Programa de Manejo Ambiental será un técnico especialista contratado por el promovente. Esta persona deberá contar con amplios conocimientos en biología, ecología, manejo de recursos naturales y gestión ambiental.

Entre las funciones que tendrá el Técnico o Gerente ambiental están:

- Coordinar y supervisar que cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación se lleven a cabo en los tiempos estipulados y de la manera correcta.
- Tomar decisiones para aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación que no estaban previstas o modificarlas por considerarse necesario.
- Llevar el control de las bitácoras utilizadas para el seguimiento de las medidas
- Atender al personal de gobierno que realice vivistas de inspección en materia ambiental.
- Elaborar los informes que sean requeridos por el promovente o por la autoridad en materia ambiental.

Dichas acciones se describen a detalle en el programa de vigilancia ambiental que se presenta de manera anexa al documento.

VII.4.1 Programa para el manejo integral de residuos

Objetivo general:

Cumplir con lo dictado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, llevando a cabo el diseño y aplicación de un Plan de Manejo Integral de Residuos para la elaboración y operación del proyecto.

Residuos sólidos urbanos

En el proyecto estarán trabajando alrededor de 15 personas en turno de 8 horas. Se estima que una persona genera 0.905 kg de basura al día (Generación: los principales generadores de estos residuos serán el personal que labore).

1. No obstante, dentro del sitio del proyecto se considerará que una persona generará al día 0.301 kg de residuos urbanos ya que será turno de 8 horas. De acuerdo a lo anterior, se calcula que diariamente se generarán 4.5 kg de residuos.

Manejo: la separación primaria de los residuos será de carácter obligatorio; y el seguimiento para la ejecución de la separación secundaria será de manera gradual o secuencial, siendo responsabilidad de las Autoridades Municipales, de acuerdo a las características de cada municipio. Durante el desarrollo y Operación del Proyecto se llevará a cabo la separación primaria.

Para el correcto manejo de estos residuos, en los lugares de trabajo se colocarán 2 tambos de 200 litros, uno estará identificado de color azul y debidamente rotulados con la palabra "inorgánicos" y el otro estará pintados de color verde y con la leyenda "orgánico". Para la disposición de residuos sanitarios se colocarán botes de basura en los baños portátiles, Orgánicos (contenedor verde), inorgánicos (contenedores azules), residuos sanitarios (color naranja)

Para algunos residuos inorgánicos se realizará la separación secundaria, esta separación consiste en que desde la fuente generadora, los residuos inorgánicos sean nuevamente clasificados en diversas categorías. Esta separación tiene la finalidad de clasificar los residuos inorgánicos para ser llevados a algún centro de acopio o planta de reciclaje autorizada por la autoridad correspondiente. Los residuos inorgánicos se clasifican en Residuos con potencial de reciclaje y Residuos de difícil reciclaje.

Disposición:

Como máximo una vez por semana estos residuos serán entregados al servicio de recolección. Se recomienda que los residuos orgánicos se utilicen para elaboración de composta dentro del sitio del proyecto.

Residuos peligrosos

De acuerdo con la LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS en su Artículo 43, las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales.

Generación:

No se contempla la generación sin embargo se requiere de un contenedor extra si estos llegarán a existir, donde se deberán de colocar momentáneamente gasolina, diésel y aceite que requiera de maquinaria, pero nunca se realizará el

mantenimiento de maquinaria ni de equipo en sitio del proyecto,

Así mismo se contará con una bitácora en la que se llevará el registro del volumen anual de residuos peligrosos que se generarán y las modalidades de manejo.

- a) Nombre del residuo y cantidad generada;
- b) Características de peligrosidad;
- c) Área o proceso donde se generó;
- d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos,
- e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;

Es importante hacer hincapié que el taller donde se realice el mantenimiento de las unidades deberá estar registrado para la recolección de residuos.

VII.4 Programa de monitoreo de Flora y Fauna (rescate)

El encargado del programa supervisará la superficie donde se realizan las actividades en su caso de encontrar alguna especie se anotará en una bitácora, tendrá a su cargo también el supervisar que no se utilice fuego o herbicidas.

ROGRAMA DE MONITOREO			
ACTIVIDAD: RESCATE DE VEGETACIÓN			
FECHA	SUPERFICIE DONDE SE LOCALIZO	SECCIÓN DONDE SE REMOVIO LA VEGETACIÓN	MATERIAL O EQUIPO UTILIZADO

Ejemplo:

PROGRAMA DE MONITOREO DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA							
Nombre del Supervisor							
No.	Especie	Visita 1			Visita 2		
		Fecha			Fecha		
		vivo	Muerto	comentarios	vivo	muerto	Comentarios

PROGRAMA DE MONITOREO DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA							
Nombre del Supervisor							
No.	Especie	Visita 1			Visita 2		
		Fecha			Fecha		

Programa de Rescate de Fauna

Este rescate se realizará con todo el cuidado necesario de detectar mamíferos pequeños en este caso crías se procurará no tocar con las manos dado que los mamíferos los olores son importantes y pueden los padres en rechazar a la cría, de ser necesario se dará aviso a la SEMARNAT al Centro Integral de Vida Silvestre para su traslado o bien para su resguardo, las actividades antropogénicas dentro del Área de Proyecto delimitan la distribución natural de las especies que habitan la región, generalmente los mamíferos y reptiles se alejan del ruido de la misma forma las aves, las cuales es más fácil su traslado de un sitio a otro,

En el caso de los rescates, los individuos capturados deben ser trasladados a un ambiente predefinido. El ambiente de la liberación debe ser lo más cercano posible al sitio de captura, fuera del área de influencia del proyecto e idealmente en áreas naturales protegidas. El ambiente puede ser mejorado para facilitar la recolonización por parte de los individuos rescatados (SAG, 2004). Pero esto dependerá de la valoración de los especialistas.

Para el presente programa de rescate, dos días previos a las actividades de preparación del sitio, especialistas en fauna llevarán a cabo recorridos, con el propósito de capturar la fauna de baja movilidad (anfibia, reptil) para su posterior liberación en sitios cercanos al proyecto. Durante este periodo se llevarán a cabo también capturas nocturnas de mamíferos, utilizando trampas Sherman, para su posterior reubicación en sitios similares a los encontrados en el proyecto. Las especificaciones de las metodologías para la captura de mamíferos mediante trampas de caja tipo Sherman pueden consultarse en el trabajo de Mills et al. (1998).

Si una vez comenzadas las actividades del proyecto se detecta alguna especie animal de baja movilidad dentro del Área de Proyecto, se procederá a dar aviso al Técnico o gerente Ambiental asignado para el proyecto, quien procurará su rescate y liberación a un lugar más seguro. Al momento de realizar el desmonte y el despalme se tendrá cuidado de no lastimar ningún mamífero sobre todo aquellos que tienen sus refugios y madrigueras en el suelo. El Técnico Ambiental estará al pendiente para permitir que el animal se desplace a otro sitio antes de que pase la maquinaria.

Este programa se describe a detalle dentro del anexo presentado en este estudio para el capítulo 6

Programa de Restauración

Para poder llevar un control sobre el éxito o fracaso de la restauración y limpieza del flujo hidrológico de un ecosistema de manglar, se desarrollará un programa para el monitoreo de las áreas, en sus diferentes etapas. Para agilizar esta labor, se crearán formatos de verificación semanal que tendrán que ser llenados por el Técnico o Supervisor Ambiental.

Ejemplo:

PROGRAMA DE MONITOREO DE ÁREAS DE FORESTACION Y JARDINERIA						
NOMBRE DEL SUPERVISOR						
Fecha	Zona	Etapas De Restauración	Porcentaje Árboles Vivos	Porcentaje Árboles Muertos	Posibles Causas De Muerte	Observaciones

Todo lo anterior está planteado a un escenario ambiental esperado pero hipotético. Las medidas y especificaciones de los programas de monitoreo y vigilancia ambiental, así como los planes derivados de los mismos, deberán ser flexibles y adaptarse a las condiciones que se presenten en el escenario real y evaluar las mejores alternativas, con el fin de obtener resultados favorables en cuanto a la restauración del sitio del proyecto.

VII.5 CONCLUSIONES

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 6 impactos ambientales de importancia, de los cuales 5 serán negativo; así mismo, se prevé la generación de 1 impactos positivos.

Si bien se registran impactos ambientales, estos en su totalidad son prevenibles, mitigables y compensables, porque el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

A pesar que se identifican impactos negativos, estos impactos son en su totalidad impactos prevenibles mitigables y compensables, no se identifican impactos residuales o impactos sinérgicos, ya que el proyecto en relación con el sistema ambiental, es mínimo en cuestiones de sus dimensiones, además de que el proyecto respeta enormemente las condiciones naturales de la zona.

A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir que el proyecto comercial no producirán impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que como se menciona en capítulos anteriores, el en Área de Proyecto actualmente se encuentra un ecosistema en estado secundario, derivado del desarrollo urbano. Por lo que la diversidad que existe es mínima, la cual será mantenida en su totalidad en el sitio del proyecto

No implica aislar un ecosistema, puesto que este ya se encuentra aislado en la actualidad, por el desarrollo urbano que impera en la zona.

Asimismo, se advierte que no se afectarán los procesos biológicos de especies que son vulnerables a la extinción

biológica, ya que las especies consideradas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, tendrán atención especial con la finalidad de no afectar su desarrollo y al contrario de esto ayudar que estos tengan un desarrollo vigoroso con la utilización de humus y compostas orgánicas.

Es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que en su caso ocasionen la destrucción o aislamiento de los ecosistemas.

Del mismo modo, si bien es cierto que existen la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el artículo 60 ter en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, donde queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en la características y servicios ecológicos.

Por lo anterior, es de señalar que por una parte el área donde pretende realizar el proyecto, como bien se señala en la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI, el área del proyecto se encuentra en zona de construcción urbana, así mismo se demuestra con base a lo presentado por el monitoreo de manglares en la Península de Yucatán realizado por la CONABIO que el predio se ubica en una zona fuera del ecosistema del manglar, por lo que se puede concluir que la realización del presente proyecto no pondrá en riesgo la integralidad del ecosistema de manglar que se encuentra en la zona, con la aplicación de las medidas de mitigación será posible mejorar las condiciones generales actuales del Área de Proyecto, mejorando la diversidad.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO

Bajo protesta de decir verdad, se declara que los resultados presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental, se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, la cual se describe en los siguientes apartados:

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Para la elaboración del presente estudio se utilizaron diversos equipos y materiales de última generación, para obtener resultados confiables y fidedignos, los cuales se enuncian a continuación:

VIII.1.1 Planos georreferenciados

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizaron los programas ARCGIS 10.5 y AutoCAD 2015; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana. De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000.

VIII.1.2 Planos arquitectónicos

Los planos arquitectónicos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, así como el desplante de las instalaciones, fueron realizados con base en el programa AutoCAD 2015.

VIII.1.3 Imágenes satelitales

Las imágenes presentadas en los diversos capítulos que integran éste estudio, particularmente las satelitales, fueron obtenidas de imágenes proporcionadas por la base de datos del Programa ArcMap 10.2.1 con licencia de tipo avanzada, con la fuente directa de Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, con coordenadas proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

VIII.1.4 Imágenes gráficas

Las imágenes que se presentan en los capítulos de este estudio (no imágenes satelitales, ni fotografías), fueron tomadas directamente de la red de internet.

VIII.1.5 Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento, fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

VIII.2 BIBLIOGRAFÍA

- American Ornithologist' Unión (AOU). 1998. Check-list of North American birds. 7th edition. <http://www.aou.org>.
- Aranda, M., & Aranda, M. (2000). Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México (No. C/599 A7).
- Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- 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.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Ávila-Barrientos, L., Hacia una regionalización del peligro sísmico ocasionado por réplicas, para sismos del Pacífico Mexicano, Tesis de Maestría, Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM, 2007.
- Canter, LW 1977. Environmental Impact Assessment. New York,: McGraw-Hill
- Casas Andreu, G., McCoy, C. J., & Clarence, J. M. (1979). Anfibios y reptiles de México (No. F/598.10972 C3).
- Chesser, R. T., Banks, R. C., Barker, F. K., Cicero, C., Dunn, J. L., Kratter, A. W., ... & Stotz, D. F. (2011). Fifty-second supplement to the American Ornithologists' Union check-list of North American birds. *The Auk*, 128(3), 600-613.
- Conant, R., & Collins, J. T. (1998). A field guide to reptiles & amphibians: eastern and central North America (Vol. 12). Houghton Mifflin Harcourt.
- Conesa, V. (1997). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental Salvador: Mundi.
- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Diario Oficial de la Federación. 1994. Decreto por el que se declara como Área Natural Protegida con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Diario Oficial de la Federación. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT- 2003.

Diario Oficial de la Federación. 2007. DECRETO por el que se adiciona un artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010.

Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

Escalante P, P., A.M. Sada & J. Robles G. 1996. Listado de nombres comunes de las aves de México. CONABIO-Sierra Madre, México, D. F.

García, A. (2015, 22 de Agosto). El 65% de usuarios de la CFE tienen aire acondicionado. Novedades Quintana Roo. Recuperado de <https://sipse.com/novedades/el-65-de-usuarios-de-la-cfe-tienen-aire-acondicionado-cancun-166666.html>

García, E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.

Gobierno del Estado de Quintana Roo. Miércoles 29 de agosto de 2018. Indicadores turísticos al alza en temporada de verano 2018. Extraído 7 de Marzo, 2019 de <https://qroo.gob.mx/sedetur/indicadores-turisticos-al-alza-en-temporada-de-verano-2018>

Gómez Orea, D. (2002). Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial Mundi- Prensa libros, S.A. 750 pp.

González-García, F. y H. Gómez-de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. In Conservación de aves. Experiencias en México, H. Gómez-de Silva y A. Oliveras-de Ita (eds.). CIPAMEX, Conabio, NFWF, México, D. F. p. 150-194.

Halffter, G. (1998). A strategy for measuring landscape biodiversity. Biology International (France).

Halffter, G., Pineda, C. E., & Eduardo, O. (2001). Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera (No. 333.95 H169m). Zaragoza, ES: Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

Hall, E. R. 1981. The mammals of North America, vols. I y II, John Wiley, New York. 1181 p.

Howell, S. N., & Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press.

Isla Holbox, Quintana Roo. Extraído el día 11 de Marzo, 2018 de <https://digaohm.semar.gob.mx/derrotero/cuestionarios/cnarioholbox.pdf>

Juan M. Torres, R. y Alejandro Guevara, S. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.

Kniffen, B., Clayton, B., Kingman, D. & Jaber, F. (2012). Captación de agua de lluvia: Planeamiento de sistemas. Texas A&M AgriLife Extension Service.

Magurran, A. E. (1988). Why diversity?. In Ecological diversity and its measurement (pp. 1-5). Springer

Netherlands.

McGarigal, K., & Marks, B. J. (1995). Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.

Miranda, F. D. P. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación (No. 581.972 M57).

Moreno, C. E. (2001). ORCYT-UNESCO Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA).

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).

Ojeda, J. F. (2005). Percepciones identitarias y creativas de los paisajes mariánicos. Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, 187, 30.

Organización Mundial de la Salud. (2004). *Guía de diseño para captación del agua de lluvia*. Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Lima, Perú.

Ortega-Álvarez, R., Sánchez-González, L. A., Rodríguez-Contreras, V., Vargas-Canales, V. M., Puebla-Olivares, F., & Berlanga, H. (2012). Birding for and with people: Integrating local participation in avian monitoring programs within high biodiversity areas in southern Mexico. *Sustainability*, 4(9), 1984-1998.

Patiño, R. (2018, 22 de Noviembre) Consumo eléctrico versus producción. La Jornada Maya. Recuperado de <https://www.lajornadamaya.mx/2018-11-22/Consumo-electrico-versus-produccion>

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2007. Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmochuch, en el Municipio de Isla Mujeres.

Pielou, E. C. E. C. (1975). Ecological diversity (No. 574.524018 P5).

Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-011-CNA-2000. "Conservación del Recurso Agua – Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales".

Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. (2003). Escala y diversidad de especies. In: Monroe, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 109-114 pp.

Rzedowski, J. (1981). The vegetation of Mexico. Editorial Limusa.

Servicio Meteorológico Nacional. Estación Solferino.
<https://smn.cna.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL23011.TXT>

Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). The mathematical theory of information.

Sibley, D. A. (2000). The Sibley guide to birds. Alfred A.

Villa, R. B., & Cervantes, F. (2002). Los Mamíferos de México 1.0. Grupo Editorial Iberoamericana SA de CV México DF [In Spanish].

W. Köppen. 1936. Das geographische System der Klimate. Handbuch der Klimatologie. Band I, Teil C, 46 p.

WEIDIE, A. E. (1985). Geology of the Yucatan Plataform, Part 1. Pages 1-19 in Ward, W. C., A.E. Weidie, and W. Back, eds. Geology and hydrogeology of the Yucatán and Quaternary Geology of northeastern Yucatan Peninsula. New Orleans Geological Society. New Orleans, LA.

Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 213-251.

Zárate, D., Galavíz, J. R., & Yáñez-Aran-cibia, A. (1996). El estado actual de la evaluación del impacto ambiental en México. Memorias del Taller de Evaluación de Impacto Ambiental. Unión Mundial para la Naturaleza-Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, 50-54.

PÁGINAS OFICIALES CONSULTADAS

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx>

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. <http://www.conanp.gob.mx>

Comisión Nacional Forestal. <http://www.conafor.gob.mx>

Instituto Nacional Electoral. <http://www.ine.gob.mx>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <http://www.inegi.gob.mx>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.semarnat.gob.mx>

<http://www.cronchoil.com>

Literatura adicional citada

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).1998. Manglares de México. México D.F.

Gutiérrez Martínez, Carlos., R. Quaas Weppen, M. Ordaz Schroeder, E. Guevara Ortiz, D. Muriá Vilá, S. Krishna Singh. 2005. Sismos. CENAPRED-Secretaria de Gobernación.

INEGI. (2005). Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. 1ª Edición. México.

Manrow-Villalobos, M., y B., Vilchez-Alvarado. 2012. Estructura, composición florística, biomasa y carbono arriba del suelo en los manglares Laguna de Gandoca y estero Moín, Limón, Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú 9:1-18.

Miranda F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29-179.

Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

Rosenblueth, E. 1985. Sismos y sismicidad en México en Macrosismos. Aspectos físicos, sociales, económicos y políticos. Rosenblueth, E., V. García Acosta, T. Rojas Ribiel, F.J. Nuñez de la Peña, J. Orozco Castellanos. Ciudad de México.

Weidie, A.E. (1985). Geology of Yucatan Platform. In: Ward, W.C., Weidie, A.E., Back, W. (Eds.). Geology and Hydrogeology of the Yucatan and Quaternary Geology of Northeastern Yucatan Peninsula. New Orleans Geol. Soc. Public, New Orleans, LA, USA, pp. 1-12.