I **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el estado de Quintana Roo.

II **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0327/06/22.**

III **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, la CURP, domicilio particular, número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en página 6.

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_15_2022_SIPOT_2T_2022_ART69 en la sesión celebrada el 15 de julio del 2022

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2022/SIPOT/ACTA_15_2022_SIPOT_2T_2022_ART69.pdf

VI **Firma de titular:** **Lic. María Guadalupe Estrada Ramírez.**

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa Con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales[1]; y de conformidad con los artículos 5, fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, 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. María Guadalupe Estrada Ramírez, Jefa de la Unidad Jurídica". *

***Oficio 00291 de fecha 12 de abril de 2021.**

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

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

"SAYARI HOLBOX"

Isla Holbox, Lázaro Cárdenas

Quintana Roo

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO 4

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 4
I.2 OBRAS Y ACTIVIDADES PREVISTAS EN EL ARTÍCULO 5 DEL REIA 5
I.3 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 5
I.4 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO 6

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 7

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 7
II.2 INVERSIÓN REQUERIDA 11
II.3 DIMENSIONES DEL PROYECTO 14
II.4 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS 25
II.5 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS 26
II.6 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 28

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 51

III.1 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE 51
III.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL 53
III.3 LEY DE AGUAS NACIONALES 55
III.4 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONALES (POER) 59
1.1. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO 90
1.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 91
1.3. RESUMEN DEL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CATEGORÍA DE ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA YUM BALAM 96
III.5 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES 129
III.6 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 130
III.7 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS 131
III.8 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS 132
III.9 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 133
III.10 ARTÍCULO 60 TER DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS) 155
1.4. ARTÍCULO 99, PÁRRAFO SEGUNDO DE LA LGVS 158
1.5. REGISTRO AGRARIO NACIONAL 158
1.6. BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES. 159

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 161

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 161
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 161
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA ZONA DE PROYECTO 220
IV.4 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 261
IV.5 CONCLUSIONES 277

V. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 279

V.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR

COMPONENTE AMBIENTAL....279
V.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS....284
V.3 MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA....293
V.4 MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA....296

VI. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS....299

VI.1 ESCENARIO DEL ESTADO CERO DEL PROYECTO....299
VI.2 ESCENARIO AMBIENTAL CON EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN....300
VI.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN....301
VI.4 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL....303
VI.5 CONCLUSIONES....307

VII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO....309

VII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN....309
VII.2 BIBLIOGRAFÍA....310

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto: Sayari Holbox

Sector: Terciario

Subsector: Turismo

Rama: Turismo

Tipo de Proyecto: Condominio o desarrollo habitacional

Ubicación (dirección) del proyecto

El proyecto "Sayari Holbox" se encuentra ubicado en un conjunto de predio con régimen de propiedad privada.

Predio urbano identificado como Lote 008, de la manzana 0094, de la Zona 2, poblado de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, **con superficie de 1,401.6 metros cuadrados**, con las siguientes medidas y colindancias; Noroeste, con calle Caguama; Suroeste, con predios 005, 006 y 007; Sureste con predio 003; Noreste con predio 001, **según Escritura Pública 5559, Volumen 26, Tomo "4".**

Lote 008, Mza. 0094, Zona 2, Superficie: 1401.6 m²		
ID	X	Y
1	459678.033	2379377.18
2	459656.622	2379353.68
3	459622.804	2379388.59
4	459650.856	2379405.63

Tabla 1 Coordenadas área donde se pretende realizar el proyecto denominado SAYARI HOLBOX

I.2 OBRAS Y ACTIVIDADES PREVISTAS EN EL ARTÍCULO 5 DEL REIA

A continuación se presenta una vinculación del proyecto con el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA

INCISO Y FRACCIÓN	CATEGORÍA	OBRA O ACTIVIDAD
O), Primer parrafo	Cambio de Uso de suelo por actividades de desarrollos inmobiliarios	Desarrollos habitacionales
Q), Primer parrafo	Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros	Desarrollos habitacionales
S),	Obras en Áreas Naturales Protegidas	Cualquier tipo de obra

I.2.1 Tiempo de vida útil del proyecto

El plazo solicitado para la realización del proyecto es de 12 meses (1 año) para las etapas de preparación del sitio y construcción; y una vigencia o vida útil de 50 años, considerando la etapa operativa (ver apartado II.7.1 Programa general del trabajo).

I.3 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.3.1 Nombre o razón social

"AKILI SAYARI" SOCIEDAD ANÓNIMA DE CAPITAL VARIABLE

I.3.1 Registro Federal de Contribuyentes

ASA210118PY6

I.3.2 Representante legal

Susana Gaytan Contretras

Registro Federal de Contribuyentes:

[redacted]

I.3.3 Domicilio para recibir u oír notificaciones

[redacted]

Tel:[redacted]

[redacted]@gmail.com

I.4 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Biol. Alejandro Castro Castro

Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

Clave Única de Registro de Población

[redacted]

Biol. Cesar Jahir Flores Iñiguez

Clave Única de Registro de Población:

[redacted]

Lic. Maritza Guadalupe Bravo Padilla

Registro Federal de Contribuyentes:[redacted]

Clave Única de Registro de Población:[redacted]

Cédula profesional: 9022726

PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Copia simple de la Escritura Pública Número 5559, Volumen 26 – TOMO "4". –de fecha 19 de enero del 2021,

correspondiente a la parte compradora "AKILI SAYARI SOCIEDAD ANÓNIMA DE CAPITAL VARIABLE" de la propiedad donde se pretende desarrollar el proyecto.

Copia Simple y original para Cotejo de la Escritura Pública 5558, Volumen 26- TOMO "4" de fecha 18 de enero del 2021, donde se protocoliza el acta constitutiva de la empersa "AKILI SAYARI SOCIEDAD ANÓNIMA DE CAPITAL VARIABLE"

Copia simple de la identificación oficial de la C. Susana Gaytan

Copia simple de la Cédula catastral del inmueble expedida por la Dirección de Catastro Municipal de Lázaro Cárdenas.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto llamado "Sayari Holbox Holbox" contempla la construcción de un desarrollo habitacional constituido por planta baja, primer nivel y segundo nivel, con un total de 17 departamentos, los cuales están conformados por dormitorio, sala de estar y cocineta, además el proyecto cuenta con un área "Roof top", localizada en la azotea, donde se ubicará una alberca para acceso de los huéspedes, una zona habilitada como terraza-bar y por último en la misma se localizarán los cuartos de maquinas.y aseo, Así mismo cuenta con zonas ajardinadas donde se aprovechará la integración de vegetación nativa, así como funcionar como un área común caracterizada por espacios libres de construcción civil..

El proyecto se planeará con una volumetría inspirada en la arquitectura vernácula y orgánica, lo que la hace tener un juego de espacios abiertos y cerrados integrándose al entorno natural. Además, se planea integrar el uso de tecnologías para el ahorro de energía y el uso sustentable del agua.

El proyecto se ubica sobre un predio con superficie total de **1401.6 m²** de los cuales la construcción creará una **huella por la obra civil de 493.1 m² (COS = 0.35)** y el **total de construcción proyectada será de 1,766.53 m² (CUS = 1.26)** considerando planta baja, primer piso, segundo piso y azotea (únicamente terraza y una alberca), área de servicios y pasillos. Por último, se mantendrá como **área libre de construcción civil un total de 908.5 m² (CAS =.64)**.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Se trata de un proyecto Turistico Residencial donde se establecerán un total de 17 departamentos. Así mismo se contempla una terraza o "roof top", que contará con espacios para el uso compartido y donde se instalará una alberca con profundidad de 0.70 metros para el uso de los huéspedes, junto con una terraza-bar, en ese mismo nivel se encontrarán los cuartos de maquínas y aseo. Por otra parte el proyecto contempla una gran área ajardinada. El objetivo principal de este proyecto es brindar vivienda y servicio de alimentos y bebidas a turistas en la Isla de Holbox (Quintana Roo).

Así mismo se considera el uso de tecnologías en pro del medio ambiente con el propósito de compensar y reducir el impacto ambiental, como son, el aprovechamiento de la luz natural de la zona y el flujo natural de aire, la instalación de paneles solares, inodoros ecológicos, integración de su propia planta de tratamiento de aguas residuales, así como llevar a cabo un programa de manejo de residuos sólidos y una reforestación con vegetación propia de la región en las áreas verdes.

Dentro del proyecto se contempla la evalución del impacto ambiental por el cambio de uso de suelo en apego al Artículo 5 inciso O), ya que se contempla realizar el cambio de uso de suelo en un predio mayor a 1,000 metros cuadrados, no

obstante, debido a las características actuales del terreno, no se realizarán derribos de vegetación.

Ya que a la fecha, el total de la superficie se encuentra modificado en su cobertura vegetal, se manifiesta expresamente que el 100% de la superficie del predio ya fue intervenida por parte del antiguo propietario del predio, motivo por el cual **la PROFEPA llevo a cabo la orden de inspección en materia de impacto ambiental número PFPA/29.3/2C.27.5/0131-19 de fecha 11 y 12 de Septiembre del 2019 (SE ANEXA)**, mediante la cual inspectores de esa Procuraduría efectuaron una visita de inspección al proyecto, en la poligonal conformada por las siguientes coordenadas UTM 16N DATUM WGS84:

Lote 008, Mza. 0094, Zona 2, Superficie: 1401.6 m²		
ID	X	Y
1	459678.033	2379377.18
2	459656.622	2379353.68
3	459622.804	2379388.59
4	459650.856	2379405.63

En el acta correspondiente, la PROFEPA indico lo siguiente en la pagina 3 del resolutivo 291/2019: "Una vez visto lo anterior se procede con la descripción de las características ambientales del sitio que nos atañe observadas durante el recorrido físico de inspección; para lo cual se tiene que de acuerdo con su ubicación en las costas Quintanarroenses, sus dimensiones, las especies que las integran, su flora y fauna observadas (directa o indirectamente mediante cantos e improntas o huellas, así como heces fecales) en las inmediaciones y colindancias del sitio visitado que nos atañe así como lo observado al interior de los mismos durante el recorrido efectuado en el predio y en sus inmediaciones, así como del estudio previo y conocimiento de la zona de interés por parte de los inspectores actuantes; forma parte integral de los ecosistemas de vegetación, a saber: **vegetación de matorral costero, lo anterior, a raíz de las especies observadas en el predio colindante. Ya que al momento de la presente diligencia el predio carece de vegetación**". :

Dicho lo anterior se procede a la circunstanciarían de las construcciones, obras y actividades que realizan al interior del Predio ubicado en Calle Caguama, Lote 008, Manzana 0094, Zona 002; de la Isla de Holbox, dentro del Área Natural Protegida de Carácter de Protección de Flora y Fauna de la Región conocida Como Yum Balam, en la Isla de Hol-Box, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, se tiene lo siguiente:

1. Un área desprovista de vegetación de reciente creación, en el cual se observa un relleno de material pétreo, el cual abarca la totalidad del predio, **es decir, 1,405.00 m2 (mil cuatro ciento y cinco metros cuadrados)**, el cual se encuentra delatado por una cerca de alambre de púas con barrotes de madera.

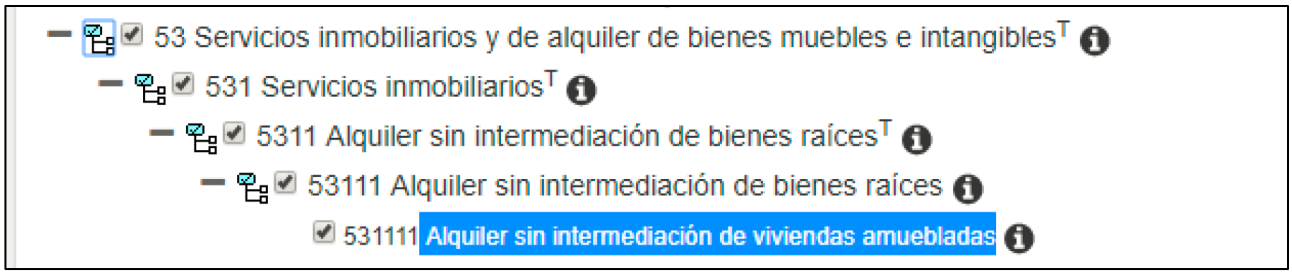
Se reconoció, tal y como lo estableció la PROFEPA en el acta de inspección citada, que la superficie afectada por cambio de uso de suelo que se pretenden desarrollar es de 1,405.00 m2.

Y es esa la razón de acudir ante esta autoridad (además de que paralelamente desahogamos el procedimiento respectivo ante la PROFEPA) para solicitar respetuosamente la autorización de impacto ambiental.

El presente tramite se apega a los señalado en Artículo 5 Inciso O) Q) R) y S), ya que se pretende desarrollar un complejo habitacional (departamentos) para renta, en un ecosistema costero, dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam de competencia Federal y en un predio con individuos de mangle negro.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)[1], el proyecto que se propone a través del presente estudio, se trata de una actividad económica Terciaria económicamente hablando, en donde no se producen bienes materiales; se reciben los productos elaborados en el sector secundario para su venta; e incluye los servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia del personal; y también ofrece la oportunidad de aprovechar algún recurso sin llegar a ser dueños de él, como es el caso de los servicios que agrupan una serie de actividades que proporcionan comodidad o bienestar a las personas.

Por otra parte, de acuerdo con la Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018)[2], el proyecto se ubica dentro de una rama, considerando la construcción de los departamentos, actividad que se encuentra dentro del Sector 53 "Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles"; y dentro de este sector se ubica en el subsector 531, Servicios Inmobiliario; en la rama 5311, Alquiler sin intermediarios de bienes raices, y en la actividad 531111, Alquiler sin intermediación de viviendas amuebladas. Tal como se observa en el siguiente cuadro:



El presente proyecto denominado "SAYARI HOLBOX", se pretende realizar sobre un predio urbano establecido en un área con un uso de suelo según la cedula catastras expedida por el municipio, de uso de suelo urbano y en la **Subzona considerada para Asentamiento Humano** según el Programa de Manejo del ANP Yum Balam, el predio urbano corresponde a una propiedad privada a nombre del promovente del presente proyecto, no forma parte de ningún plan ni programa de desarrollo, siendo de interés particular.

Uno de los objetivos principales del proyecto es la reducción del consumo energético, por lo que se contempla la colocación de luces LED y paneles solares.

II.1.2 Objetivo de Proyecto

Construcción de un hotel sustentable y amigable con el entorno, para 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 visitantes contemplar y disfrutar el encanto de las maravillas de los ecosistemas costeros y el pueblo de Holbox desde un enfoque de turismo sustentable.

[1] http://cuentame.inegi.org.mx/economia/default.aspx?tema=E
[2] https://www.inegi.org.mx/app/scian/

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 sectores de gobierno
- Fomentar un diseño arquitectónico en pro de la sustentabilidad de la región
- Mejorar la plusvalía de la localidad
- Ofrecer empleo a la población
- Generar un aporte a la economía local de la Isla

II.1.3 Selección del sitio

El presente proyecto 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.[3] 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 prácticar algunas actividades de aventura como la pesca, el nado con el tiburón ballena y el skysurf. (surfeo aéreo).

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 Secretraría 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 2017[4].

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

[3] Isla Holbox, Quintana Roo. Extraído el día 11 de Marzo, 1018 de https://digaohm.semar.gob.mx/derrotero/cuestionarios/cnarioholbox.pdf

[4] Gobierno del Estado de Quintana Roo. Miércoles 29 de agosto del 2018. Indicadores turísticos al alza en temporada de verano 2018. Extraído 7 de Mazo, 2019 de https://qroo.gob.mx/sedetur/indicadores-turisticos-al-alza-en-temporada-de-verano-2018

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. Costo-beneficio económico, ambiental y social del proyecto, mayor beneficio a menos costo.

4. Servicios básicos proporcionados por las autoridades locales: electricidad, recolección de residuos y agua potable.

En cumplimiento con lo criterios antes señalados, para la selección del sitio se considero la zonificación establecida en Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, el predio seleccionado se ubican dentro de la Subzona establecida para Asentamiento Humano, donde se instaura como actividad permitida el desarrollo de obras privadas para la prestación de servicios turísticos.

Dentro de condiciones ambientales se busco realizar un proyecto no afectará humedales naturales o vegetación de manglar, por lo que se diseño un proyecto respetando en todo momento la hidrólogía del predio y la zona de influencia.

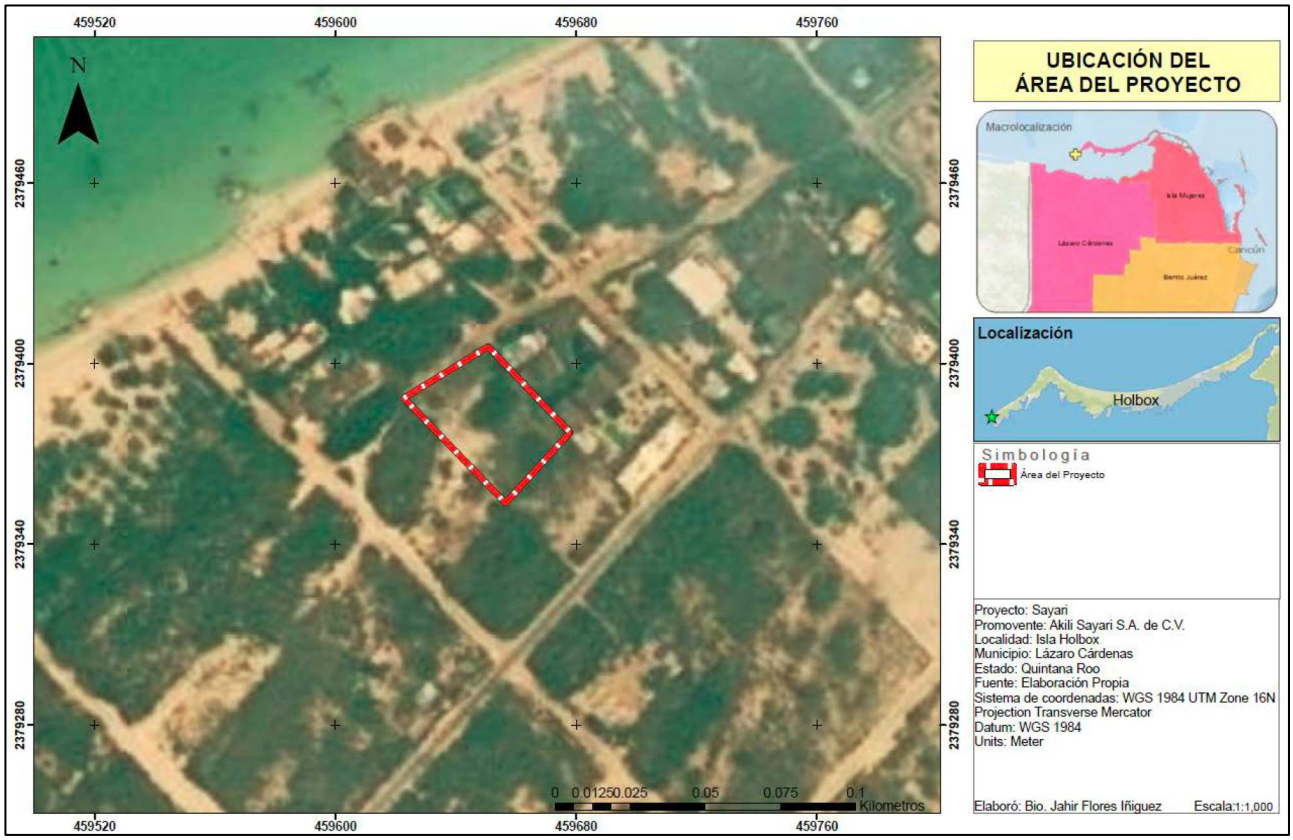


Figura 1 Ubicación del predio urbano donde se pretende realizar el proyecto denominado SAYARI HOLBOX

II.2 INVERSIÓN REQUERIDA

Se prevé invertir un total de **$12'566,217.00** pesos por las actividades de preparación, construcción e incorporación de servicios para el proyecto SAYARI HOLBOX. El desgloce por concepto se encuentra en la tabla siguiente:

CONCEPTO	IMPORTE TOTAL (Pesos Mexicanos)
REQUISITOS GENERALES • Proyectista • Diseño • Permisos • Costos administrativos • Costos legales • Costos Mecanica de Suelos	$350,000.00
PREPARACIÓN DEL TERRENO • Supervición ambiental • Control de polvos • Acondicionamiento • Deshierbe • Limpieza • Contenedores de residuos • Colocación de obras temporales • Baños portátiles • Alquiler de equipo	$480,000.00
SERVICIOS PÚBLICOS • Costos de conexión agua potable • Costos de conexión energía eléctrica • Costos de conexión telefonía • Gestión	$75,000.00
CIMENTACION (pilotes) Y PLANTA BAJA • Excavación • Pilotes • Transportación de pilotes prefabricados • Cimbrado • Contratabes • Pilares • Vigas • Muros de block • Dalas de coronación	$2'633,708.00
ALBAÑILERIA PRIMER NIVEL • Dalas de cimentación • Firmes de concreto • Muros de Block • Aplanados de mezcla • Aplanados de yeso • Escaleras de concreto • Marcos estructurales • Revestimiento de exteriores • Boveda	$1'450,000.00
ACABADOS PRIMER NIVEL • Ventanas • Puertas exteriores • Molduras de yeso	$812,791.00

• Aislamientos • Paneles	
ALBAÑILERIA SEGUNDO NIVEL • Dalas de cimentación • Firmes de concreto • Muros de Block • Aplanados de mezcla • Aplanados de yeso • Escaleras de concreto • Marcos estructurales • Revestimiento de exteriores	$2'628,747.00
ACABADOS SEGUNDO NIVEL • Ventanas • Puertas exteriores • Molduras de yeso • Aislamientos • Plafones • Paneles	$786,058.00
INSTALACIÓN HIDRÁULICA • Tubería para suministro de agua • Contenedores de agua • Calentadores solares • Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	$400,997.00
INSTALACIÓN DE ACCESORIOS Y MUEBLES DE BAÑO • Grifos ahorradores • Sanitarios ahorradores	$85,000.00
INSTALACIÓN ELÉCTRICA • Servicio, paneles solares • Baterias • Cableado • Conexión de teléfono, cable e internet • Accesorios de iluminación • Accesorios de voltaje • Iluminación exterior • Dispositivos: tomacorrientes, interruptores, reguladores • Sistema de control de iluminación • Detectores de humo y alarmas • Sistema de comunicaciones • Sistema de seguridad • Sistema de entretenimiento	$646,189.00
CARPINTERÍA • Puertas • Revestimientos • Vestidores • Armarios • Pisos de madera • Escaleras de madera • Gabinetes • Terraza • Palapas • Ventanas	$950,775.00

HERRERÍA • Canceleria • Aluminio	$166,952.00
EQUIPO Y MUEBLES • Camas • Sillones • Mesas de centro • Escritorios • Televisiones • Minisplits invert • Espejos • Lámparas	$1'100,000.00
INVERSIÓN TOTAL:	**$12'566,217.00**

II.3 DIMENSIONES DEL PROYECTO

II.3.1 Obras y superficies

El proyecto está dividido por etapas, en las cuales están consideradas una serie de obras. 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 obras 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 además de la ejecución de los programas de flora y fauna. Durante esta etapa no será necesaria ninguna instalación, las especies que sean susceptibles de rescate, serán inmediatamente replantadas en las áreas destinadas para jardín, 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 desmonte y movimiento de tierras, cabe resaltar que no se removerá ninguna especie de manglar ya que estas permanecerán para ser integradas con el diseño paisajístico del proyecto.

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 obras en éste, además de llevar acabo 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.

Se realizará del mismo modo el rescate de todas las palmas y cactáceas para reubicarlas en ese mismo instante en las áreas ajardinadas, así mismo se aplicarán todas las medidas de mitigación consideradas y se llevará acabo el desmonte en las áreas donde se ubicarán las construcciones.

Construcción (Temporal):

Durante los trabajos constructivos, será necesario establecer un área de bodega provisional, un área de descanso para los trabajadores, la zona donde se ubicará el baño portátil, 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 desechos resultantes de la obra, como: escombro, madera y/o residuos metálicos (Tabla 3). Estos residuos serán mantenidos temporalmente para después ser llevados y entregados en el depósito de escombro establecido por el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas.

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 compostero prefabricado de 450 lt y un tambo para los residuos inorgánicos.	4
Sanitarios portátiles	2 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 30 trabajadores, la empresa contratada será encargada del mantenimiento de éste.	2.8
Almacenamiento temporal de escombro y residuos sólidos domésticos	Área dentro del predio urbano donde se colocarán tambos de lámina para la separación de los diferentes residuos domésticos y para el almacenamiento temporal de los residuos especiales derivados de la construcción de la	2

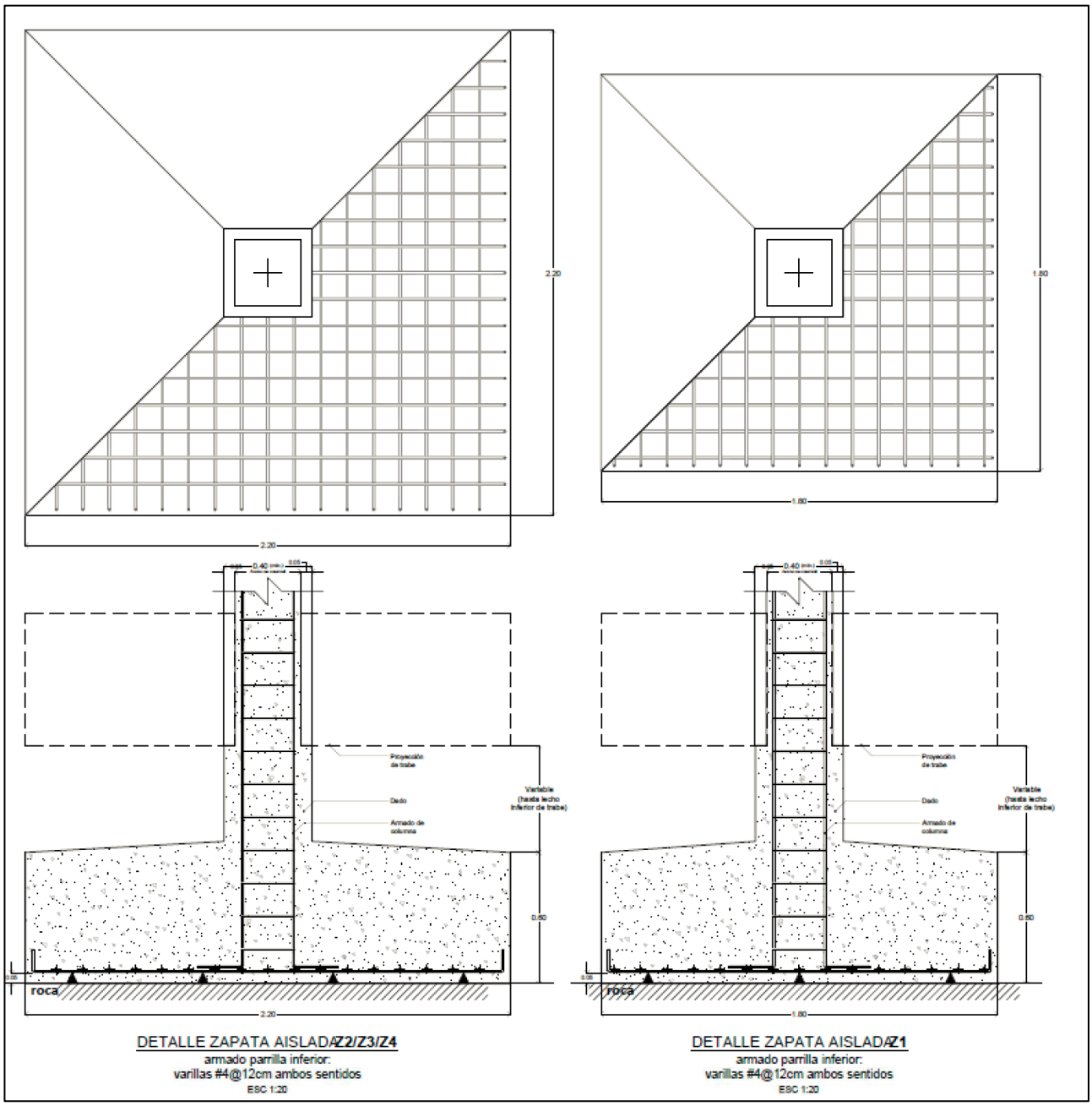
	obra, estos últimos serán recubiertos con lonas para evitar la dispersión de polvos	

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.

Etapa de operación (Permanente):

Las obras permanentes estarán comprendidas por un conjunto de 17 departamentos, conformadas por dormitorios, sala de estar y comedor, más adelante se describirán dichas áreas de forma más detallada, además en la azotea se contará con un "roof top" o terraza donde se instalará una alberca con una profundidad de .70 metros para el uso de los huéspedes, además se contará con una gran área verde.

CIMENTACIÓN:



El proyecto contempla crear una cimentación que soportara la construcción sobre el suelo, esta contempla la creación de una cimentación con una profundidad de 0.60 cm a partir del nivel del terreno, la cimentación propuesta es de zapatas aisladas y contratrabes de concreto y armazón de varillas, con la finalidad de no modificar la hidrología del sitio.

El proyecto contempla la creación de 36 zapatas aisladas de las cuales existirán dos diferentes medidas, 11 con un área de 1,80 x 1.80 y 25 con un área de 2.20 a 2.20, en total dichas zapatas significan un total de 156.64 m^2 sobre el área del

proyecto.

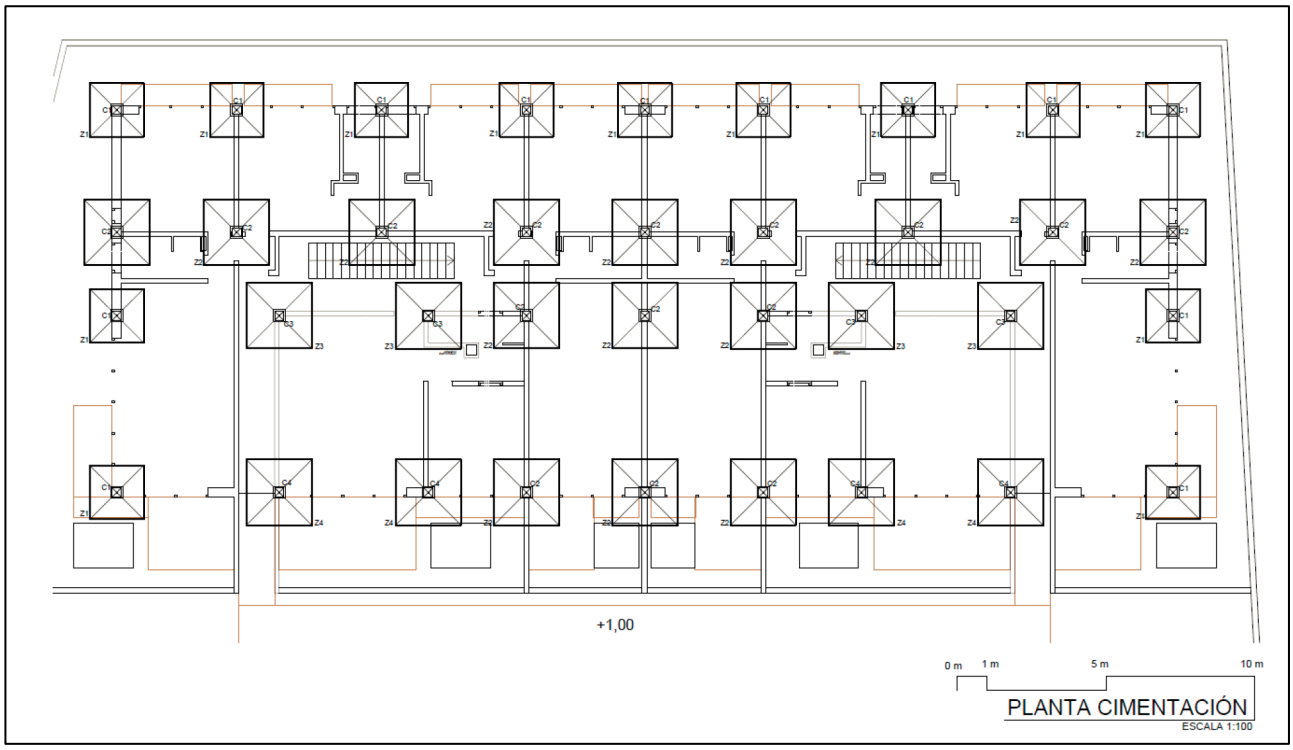


Figura 2 Ubicación de las zapatas aisladas consideradas en el proyecto

OBRAS A NIVEL DE SUELO

Con la finalidad de favorecer la infiltración de los escurrimientos pluviales, así como evitar posibles afectaciones al proyecto a causa de inundaciones, se ha diseñado el proyecto de tal forma que únicamente se instale sobre el suelo natural las zapatas y pilores mencionadas anteriormente, cabe señalar que además de prevenir dichas afectaciones, esta medida también disminuirá sifnigicativamente las afectacionas que se pudieran presentar al medio biótico y abiotico en el Área del Proyecto.

PLANTA BAJA

La planta baja estará constituida por los siguientes espacios y zonas: áreas verdes, 6 departamentos, andadores, escaleras y un área para la localización de la cisterna del agua potable que dotará al complejo, así como la planta de tratamiento, además de una cisterna para las aguas jabonosas recuperadas. A continuación, se describe cada una de ellas.

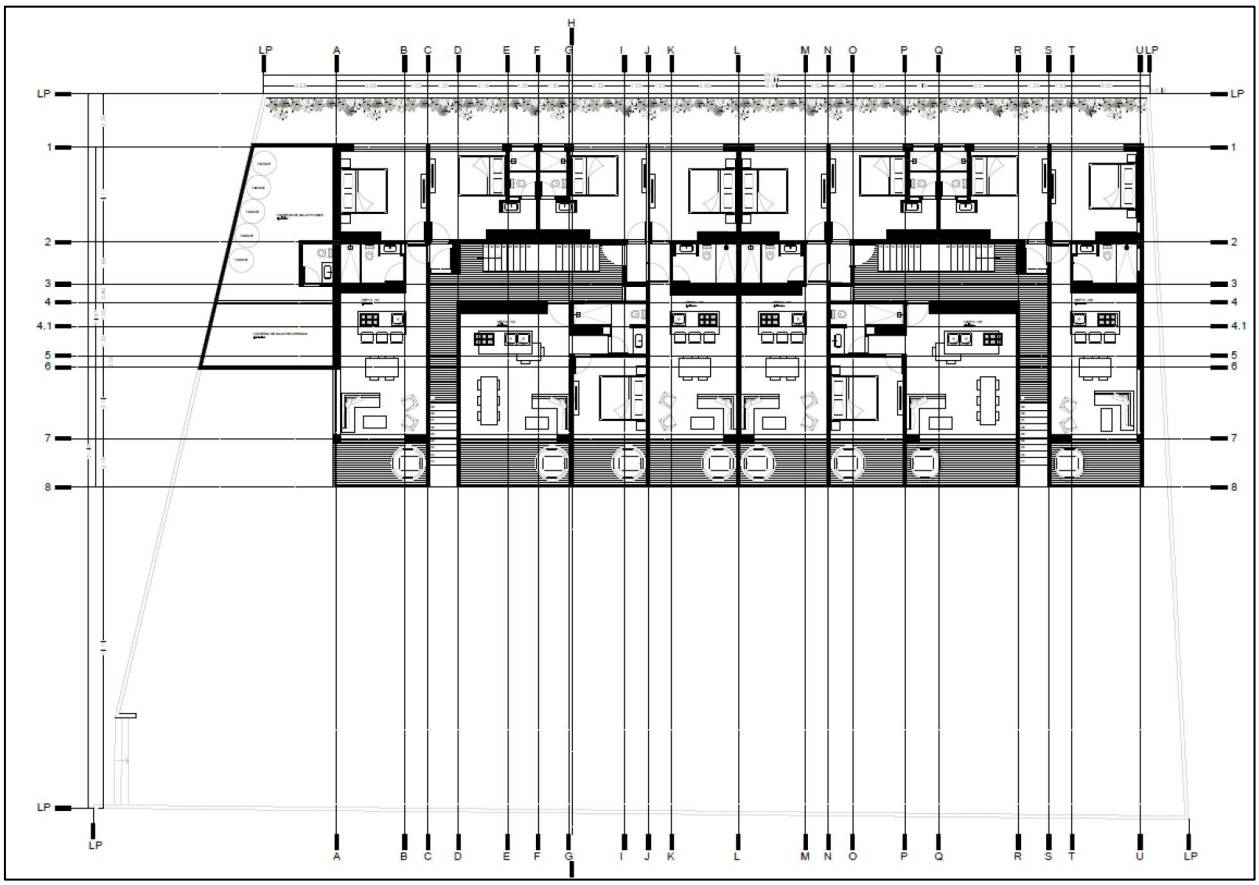


Figura 3 Plano planta baja

Andadores y escaleras

Comprenden el acceso principal escaleras y pasillos que guían al huésped hacia las diferentes zonas del proyecto.

Tabla 4. Descripción y dimensiones de las áreas que comprende la planta baja del Proyecto SAYARI HOLBOX

Nombre de área	Descripción	Superficie Total (m²)
Departamento 101 Y 106	Consta de un dormitorio con una cama de tamaño matrimonial, un baño completo, cocineta con comedor, una sala de estar y un balcón.	55.55 m^2

Nombre de área	Descripción	Superficie Total (m²)
Departamento 102 y Departamento 105	Consta de tres dormitorios dotados con una cama matrimonial y baño completo cada uno, una cocineta con comedor, una sala de estar y dos áreas de balcón, uno conectado a la sala de estar y otro a uno de los dormitorios.	93.29
Departamento 103 y Departamento 104	Consta de un dormitorio con una cama de tamaño matrimonial, un baño completo, cocineta con comedor, una sala de estar y un balcón.	54.74
Áreas ajardinadas	Áreas permeables destinadas a resforestarse con vegetación nativa, permiten la filtración natural del agua de lluvia, regulan la temperatura y reducen la sensación térmica.	91.86
Escaleras y pasillos	Los pasillos y escaleras son áreas destinadas para la comunicación entre las áreas y el ingreso a los niveles, dentro del complejo.	43.96
Espacio para cisternas	El proyecto contará con un espacio donde se ubicarán dos cisternas una para el almacenamiento del agua potable y otra para el agua recuperada, ambas con una profundidad de 2.5 metros, la primera con una capacidad de 43.00 m^3 y la segunda de 23.00 m^3, dicha área contará con un sanitario para uso del personal, además en dicho espacio será instalada la planta de tratamiento.	43.9

PRIMER NIVEL

Este nivel estará conformado únicamente por departamentos, siendo un total de 6 los que se encuentran ubicados en esta planta, a continuación se específican las áreas de cada uno de ellos.

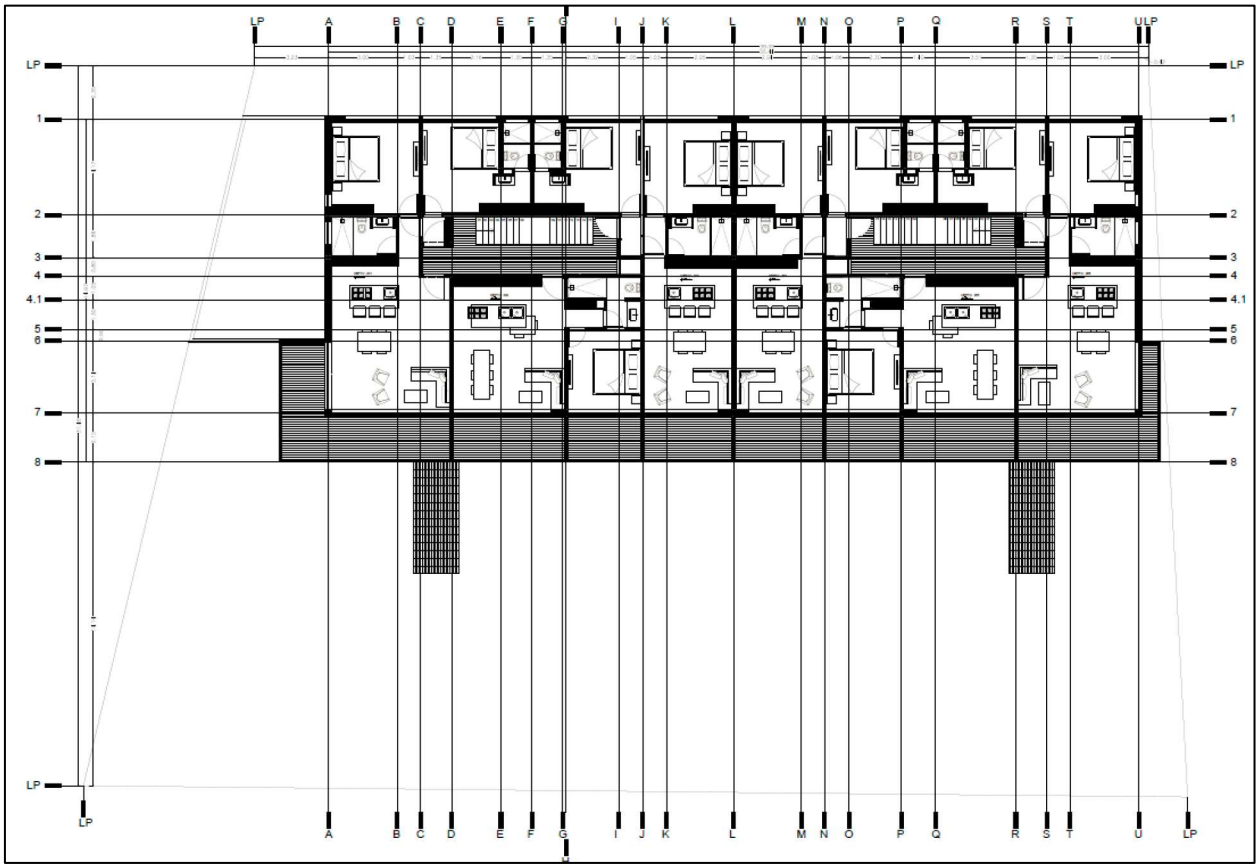


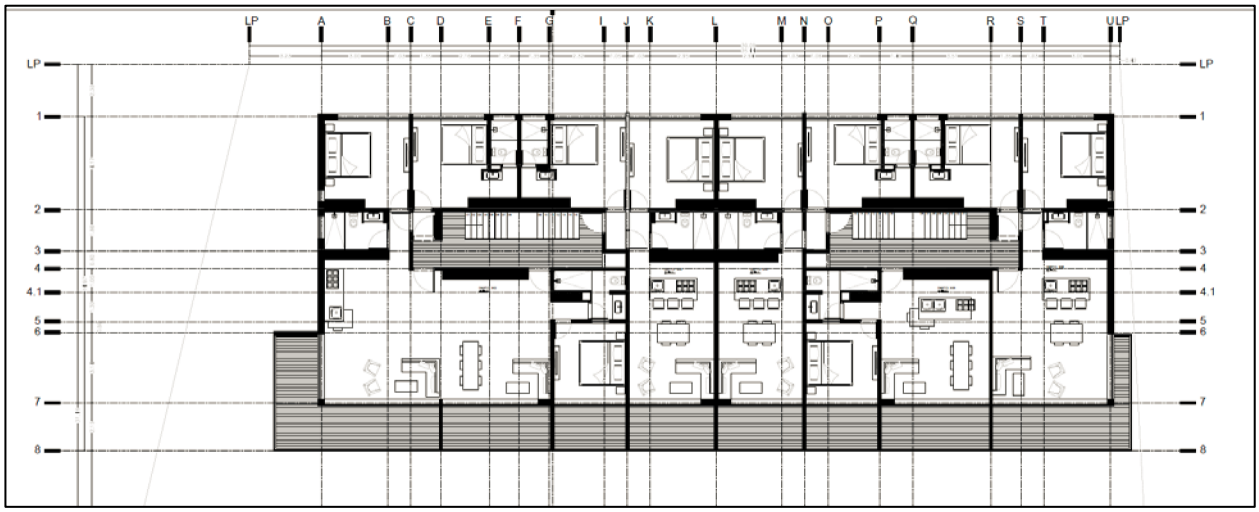
Figura 4 Plano del nivel uno del Proyecto SAYARI HOLBOX.

Tabla 5. Descripción y dimensiones de las obras consideradas para establecerse en la planta alta del Proyecto SAYARI HOLBOX.

Nombre de área	Descripción	Superficie Total (m²)
Departamento 201 Y 206	Consta de un dormitorio con una cama de tamaño matrimonial, un baño completo, cocineta con comedor, una sala de estar y un balcón	76.07
Departamento 202 y Departamento 205	Consta de tres dormitorios dotados con una cama matrimonial y baño completo cada uno, una cocineta con comedor, una sala de estar y dos áreas de balcón, uno conectado a la sala de estar y otro a uno de los dormitorios.	99.17
Departamento 203 y	Consta de un dormitorio con una cama de tamaño matrimonial, un	54.74

Departamento 204	baño completo, cocineta con comedor, una sala de estar y un balcón.	

SEGUNDO NIVEL



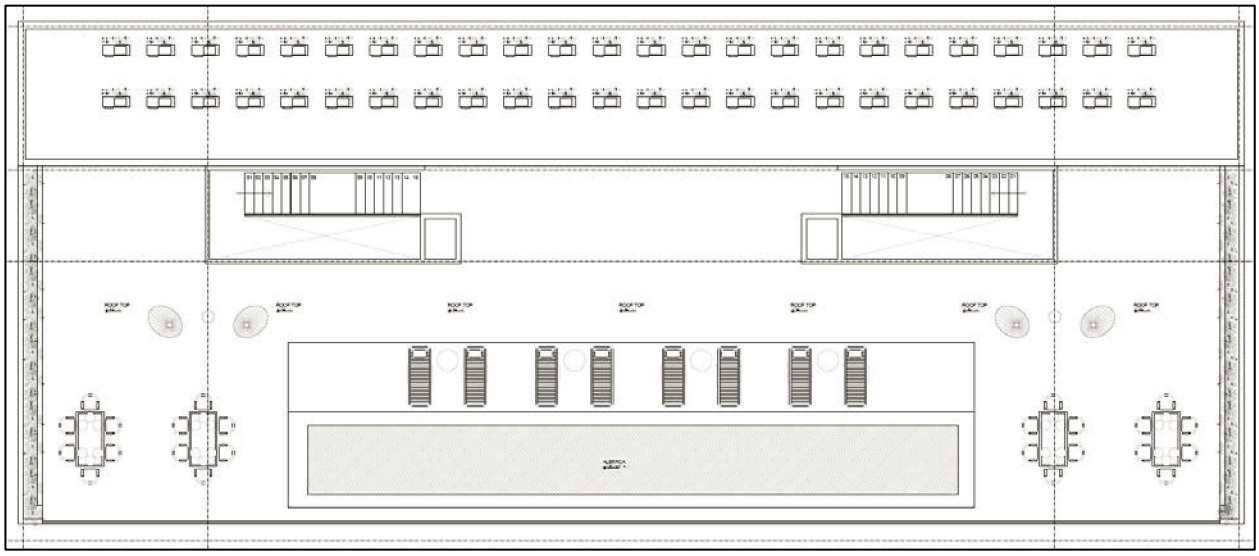
El segundo nivel se encuentra conformado únicamente por departamentos, siendo un total de 5 los que se encuentran ubicados en esta planta, a conticuación se específican las áreas de cada uno de ellos.

Nombre de área	Descripción	Superficie Total (m²)
Departamento 302	Consta de 4 dormitorios con un baño completo y una cama matrmionial cada uno de ellos, un área habilitada con cocineta y comedor, así como dos espacios destinados para sala de estar, cada uno de ellos cuenta con un balcón exterior.	223.53
Departamento 303 y Departamento 304	Consta de un dormitorio con una cama de tamaño matrimonial, un baño completo, cocineta con comedor, una sala de estar y un balcón.	54.74
Departamento 305	Consta de tres dormitorios dotados con una cama matrimonial y baño completo cada uno, una cocineta con comedor, una sala de estar y dos áreas de balcón, uno conectado a la sala de estar y otro a uno de los dormitorios.	99.17

Departamento 306	Consta de un dormitorio con una cama de tamaño matrimonial, un baño completo, cocineta con comedor, una sala de estar y un balcón.	76.07 m^2

AZOTEA

El roof top se habilitará con un área de uso común en donde se construirá una alberca con profundidad de 0.70 metros y se instalará equipamiento para la permanencia de los huéspedes, mesas, sillas y camastros, además se instalarán los cuartos de maquina y aseos, sobre estos mismos serán colocados los condensadores de los aires acondicionados, en la parte además de unas pequeñas áreas habilitadas como áreas verdes a los costados.



Paneles solares

El proyecto pretende utilizar paneles solares como un sistema híbrido para la iluminación del proyecto, favoreciendo así la utilización de enegías limpias y volviendo más sustentable el presente proyecto, se instalarán un total de 6 paneles los cuales se ubicarán en la azotea y a su vez funcionarán como sombras de la terraza.

Área de captación de agua pluvial

Si bien el proyecto no contempla como tal captación de agua de lluvia contempla la redirección del agua pluvial hacía la cisterna de aguas recuperadas, la cual a su vez tiene conexión a un pozo de absorción para los excedentes de la cisterna, además el proyecto contempla la recuperación de las aguas jabonosas provenientes de las regaderas.

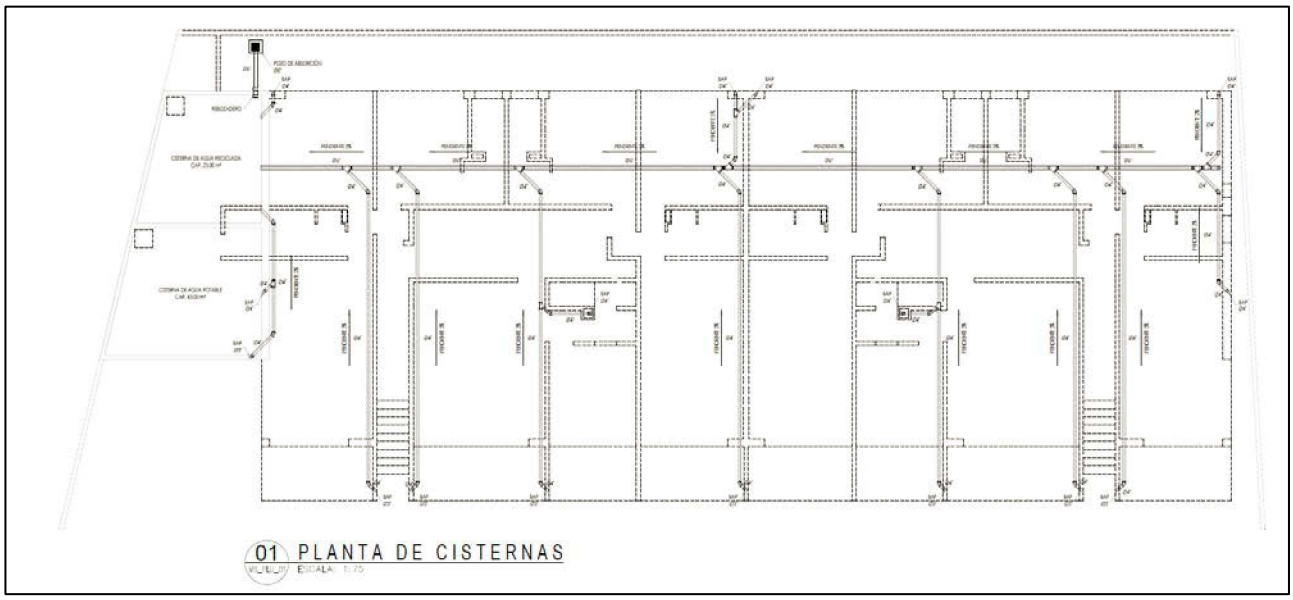


Tabla 5. Descripción de instalaciones en el área de la azotea

Nombre de área	Descripción
Paneles solares	Un conjunto de 6 paneles solares instalados para aprovechar la luz solar y disminuir el consumo de energía elétrica.
Terraza	La terraza conformada por una alberca, camastros y mesas, estará habilitada para el uso de los huéspedes, dicha área abarcará un total de 314.99 m^2
Instalaciones	Se contempla un espacio acondicionado que funcione como cuarto de maquinas/mantenimiento, así como cuarto de limpieza el cual contemplará un área de 137.27 m^2

II.3.2 Superficie de ocupación del suelo

El área total destinada para el proyecto es de **1401.6 m², ** comprendiendo en éste un **total de ocupación del suelo de 493.1 m² (COS = 0.35)**.

II.3.3 Áreas permeables

En cuanto a las áreas permeables, existe un área permeable total de **908.5 m² (CAS =.64).**

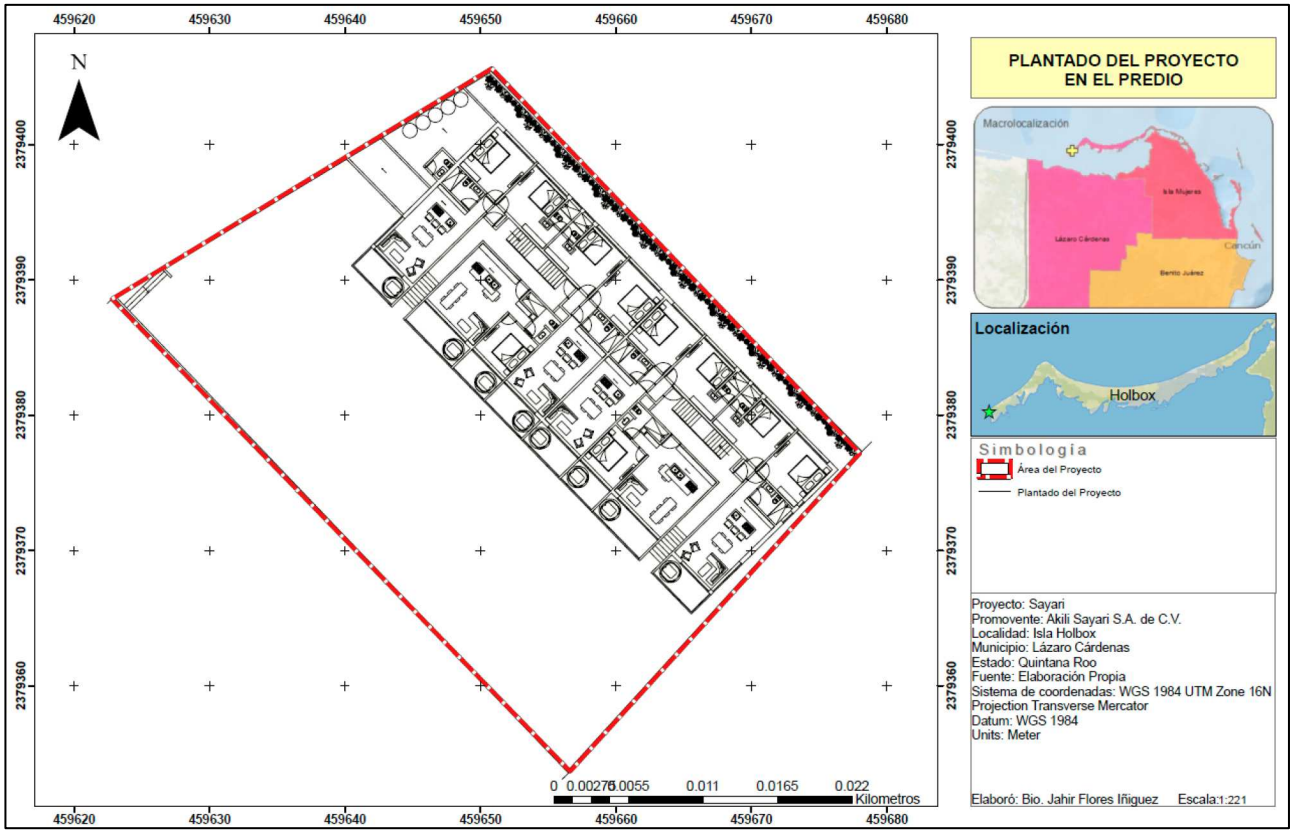


Figura 5 . Huella de desplante del proyecto sobre la superficie del terreno

II.4 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

Actualmente el predio 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 del predio en la zona. La zona donde se ubica el proyecto esta considerada por el Programa de Manejo del Área Natural Protegida Yum Balm como una Subzona aceptada para el desarrollo urbano.

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 ubican en un área descrita como Urbano construido.

El predio se ubica en zona aceptada 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.

Dentro del polígono no existen cuerpos de agua ni en sus colindancias.

II.5 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El predio se ubica en una zona con desarrollo urbano, donde se observan servicios luz, por lo que el promovente solo deberá de realizar sus instalaciones necesarias para que la dependencia preste el servicio, del mismo modo la zona donde se ubica el solar urbano cuenta con servicio de telefonía tanto local como celular y servicio de internet por Wifi, así mismo el abastecimiento de agua potable se realizará a través del servicio municipal, además el proyecto contempla una cisterna para almacenamiento de agua potable, con una capacidad de 43.00 m^3. El agua se bombeará desde la cisterna directamente hacia los muebles que requieran alimentación hidráulica, las conexiones pertinentes a las cisternas y a la plante de tratamiento se ubicará justo debajo de la planta baja.

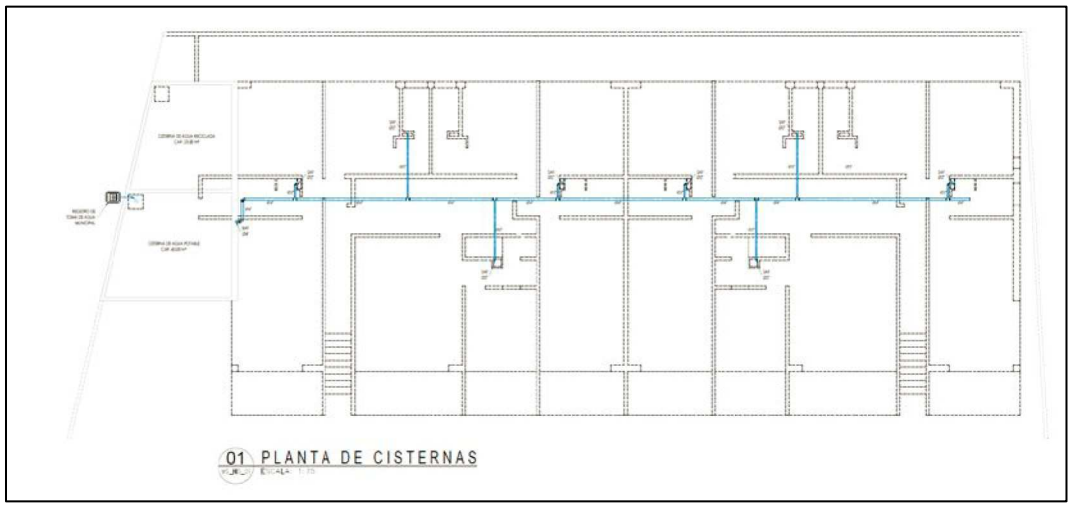
Otro aspecto importante para considerar es que en el área del proyecto se tienen calles sin pavimentar, pero si cuenta con transporte y recolección de basura.

Por otro lado, el predio se ubica en una zona sin servicio de drenaje, por lo que el proyecto pretende operar una planta de tratamiento para las aguas negras, las aguas tratadas serán utilizadas para el riego de áreas verdes y para la limpieza de habitaciones, dicho tratamiento se apegará estrictamente a lo establecido por la NOM-001-SEMARNAT-1996 debido a la cercanía del manto freático.

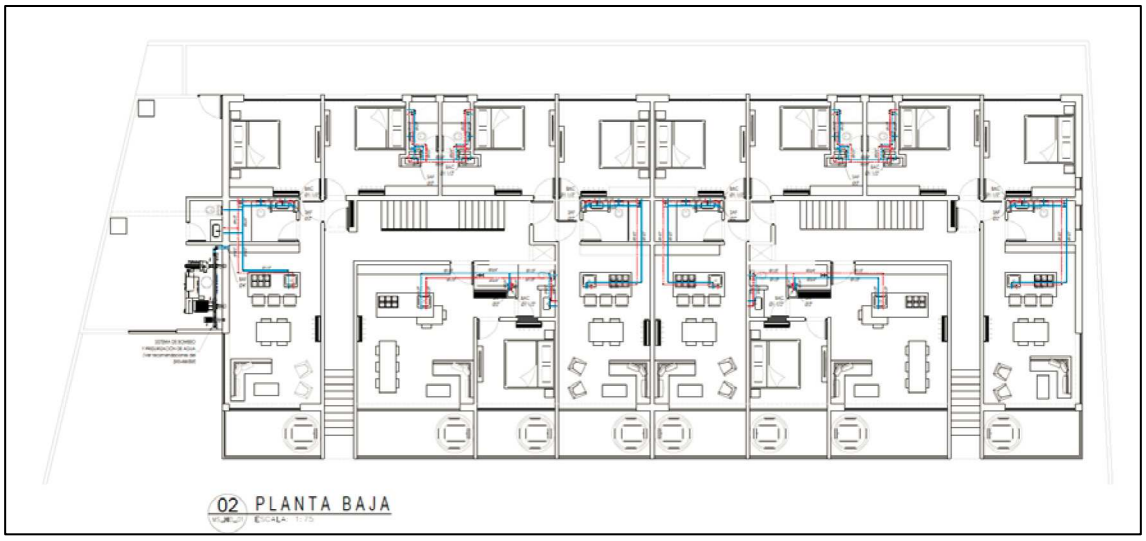
SERVICIOS REQUERIDOS

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, cabe mencionar que la tubería correspondiente para la distribución se localizará debajo de la planta baja.

Distribución de agua potable: el comienzo para la distribución de dicho servicio iniciará a través de un falso nivel localizado justo debajo de la planta baja, en el cual se colocará la tubería conectada a la cisterna ubicada en el primer nivel.



Para posteriormente conectarse a la cisterna de agua potable en la planta baja, donde se ubicará el sistema de bombeo y presurización de agua que se encargara de llevar el servicio a todo el hotel.



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 promovente bajo contrato con la CFE.

Drenaje: Actualmente la zona donde se encuentra el predio urbano en cuestión no cuenta con sistema de drenaje, por lo que el promovente integrará un sistema de tratamiento de aguas residuales, con la finalidad de presentar un proyecto sustentable, haciéndose responsable de sus desechos cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas que corresponden.

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 (orgánicos e inorgánicos) y acopiados en botes con tapa hermética para su posterior retiro hacia el sitio de transferencia de Isla Holbox, mediante el servicio de recolecta que existe en la Isla y que presta el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, cabe señalar que el promovente 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 por lo menos el 80% de los desechos.

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

II.6 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; este contempla la instalación de un sistema eléctrico con paneles solares a manera de apoyo al sistema que ofrecerá la Comisión de Energia Eléctrica, del mismo modo se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales y se llevará acabo 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.

Por otro lado, el proyecto considera un diseño arquitectónico que favorecerá la iluminación natural de las zonas, así como el asignar espacios abiertos para que exista una ventilación constante y así reducir el uso de aire acondicionado, además se designaron sitios alrededor del proyecto para la conservación de la vegetación existente con la finalidad de mantener la diversidad actual del predio urbano y en caso de ser necesario, reforestarlo con vegetación nativa de la zona.

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

II.6.1 Programa general de trabajo

Diagrama de Gantt

Cronograma de construcción	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04	mes 05	mes 06	mes 07	mes 08	mes 09	mes 10	mes 11	mes 12
Urbanización												
Preliminares												
Infraestructuras												
circulaciones												
vial												
Edificación obra civil												
Cimentación												
Estructura												
Albañilería												
Acabados												
Ins. Sanitaria												
Ins. Hidráulica												
Ins. Eléctrica												
Muebles de baño												
Subcontratos												
Carpintería puertas												
Carpintería closets												
Decks												
Cancelería												
Aire acondicionado												
Señales												
Domotica												
Paneles solares												
Mobiliario												
Mobiliaio unidades												
Equipo hotelero												
Equipamiento												
Terraza/bar												
Alberca y jacuzzis												
Exteriores												

II.6.2 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 además de la ejecución de los programas de flora y fauna. A manera de preparar el terreno se tiene contemplado la limpieza del área con el deshierbe y 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.

Se hará una delimitación de área para protección de arbolado en los ejemplares que se encuentran actualmente en el área de proyecto que no vayan a ser removidos (ver capítulo 6) de tal manera que no se presenten afectaciones por actividades constructivas. Dichas delimitaciones deberán obedecer una relación de área de protección de al menos 1.5 veces más el tamaño del diámetro del árbol medido a la altura del pecho. Se colocará cartelería alusiva a la protección de arbolado y evitar el tránsito de personas sobre estos sitios.

Previo al desmonte se realizará el rescate de las especies de flora y fauna lo cual se aborda de manera detallada dentro de los programas anexos.

Para las actividades de desmonte se requerirá de una cuadrilla de 3 ayudantes y 1 cabo. Esta actividad se ejecutará de manera manual con la utilización de machetes, a fin de minimizar el consumo de energías de fuentes pétreas.

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 3 veces a la semana. 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 2 . Personal requerido para la preparación del sitio

PREPARACIÓN DEL SITIO		
OFICIO	ACTIVIDAD	NÚMERO
Jornaleros	Deshierba	4
Topógrafo	Delimitación	1
Ayudante de topógrafo	Delimitación	1
Asesor ambiental	Supervisión ambiental del proyecto	1
TOTAL		**9**

II.6.3 Etapa de construcción

II.6.3.1 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 tomará en cuenta los resultados que se obtengan con el estudio de mecánica de suelos y sus recomendaciones ya que esta fase es una de las más importantes, por ser el soporte del proyecto. El comportamiento del suelo es decisivo en el éxito de la cimentación.

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 acopio de materiales y residuos. Se hará una delimitación física de las áreas de acopio temporal del escombro generado a fin de mantener la premisa de orden y limpieza y evitar afectaciones al arbolado protegido, estos escombros serán retirados del área y dispuestos en un área establecida por el Muncipio de Lázaro Cárdenas, nunca será dejado en la isla de Holbox, el promovente se hará cargo de la disposición final en un área autorizada.

II.6.3.2 Fase de construcción, equipamiento y montaje:

El proyecto considera realizar una cimentación con Zapatas aisladas. (Zapata de concreto armado que sostiene un pilar exento (Código de Edificación de Vivienda, 2017)) es un tipo de cimiento con anclas de concreto armado, se desarrollará linealmente a una profundidad de 60 cm y con una anchura de 180 cm. Y 220 cm. Se utilizarán para transmitir adecuadamente cargas proporcionadas por las losas y estructuras de muros portantes, se contempla la colocación de castillos armados de concreto y diferentes medidas de varilla que serán espaciados lo que el plano señala para manter el soporte, la cimentación se fijara la capa de suelo conocido como "Arena cementada", capa que presenta la resistencia y solides necesaria para soportar la cimentación antes descrita, esta capa se observa a 50 cm de profundidad del nivel de suelo.

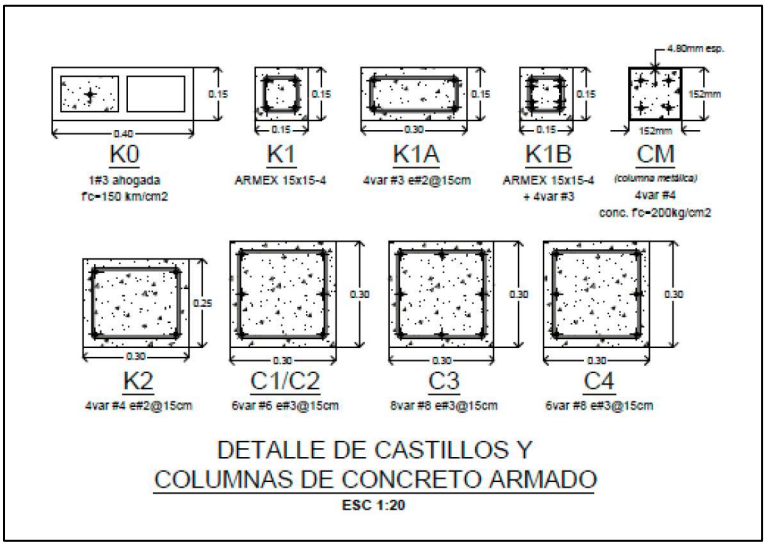
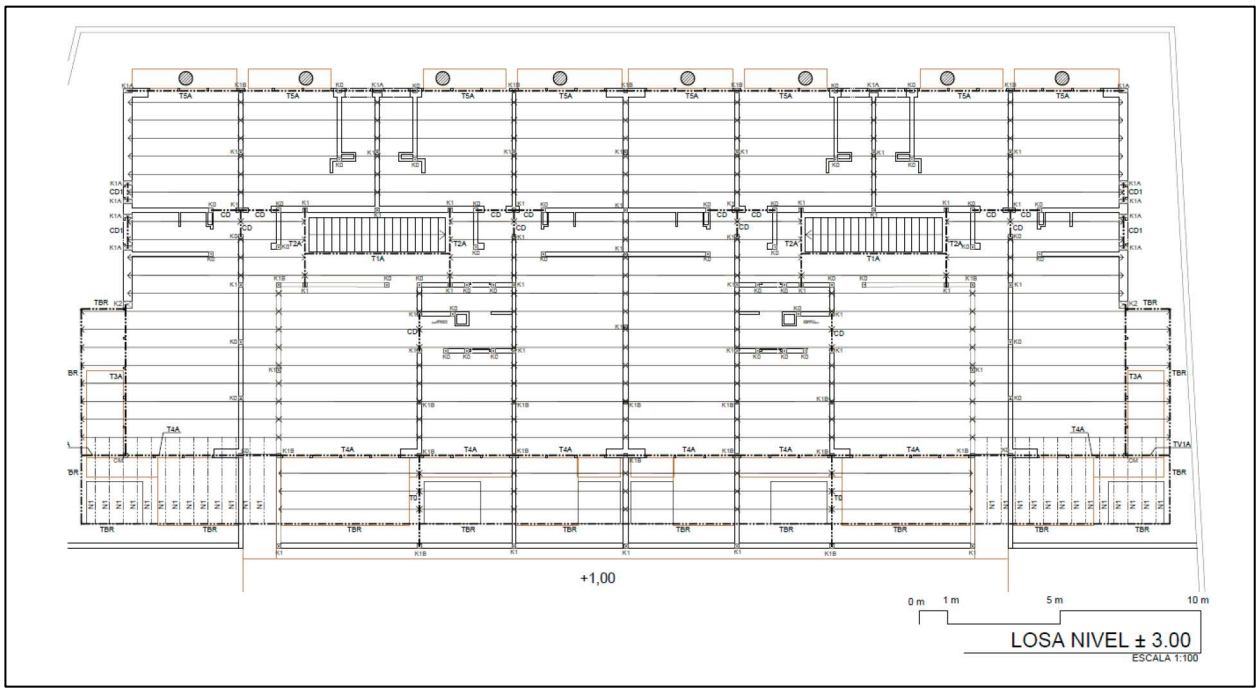


Figura 6 Detalles de castillo y columnas

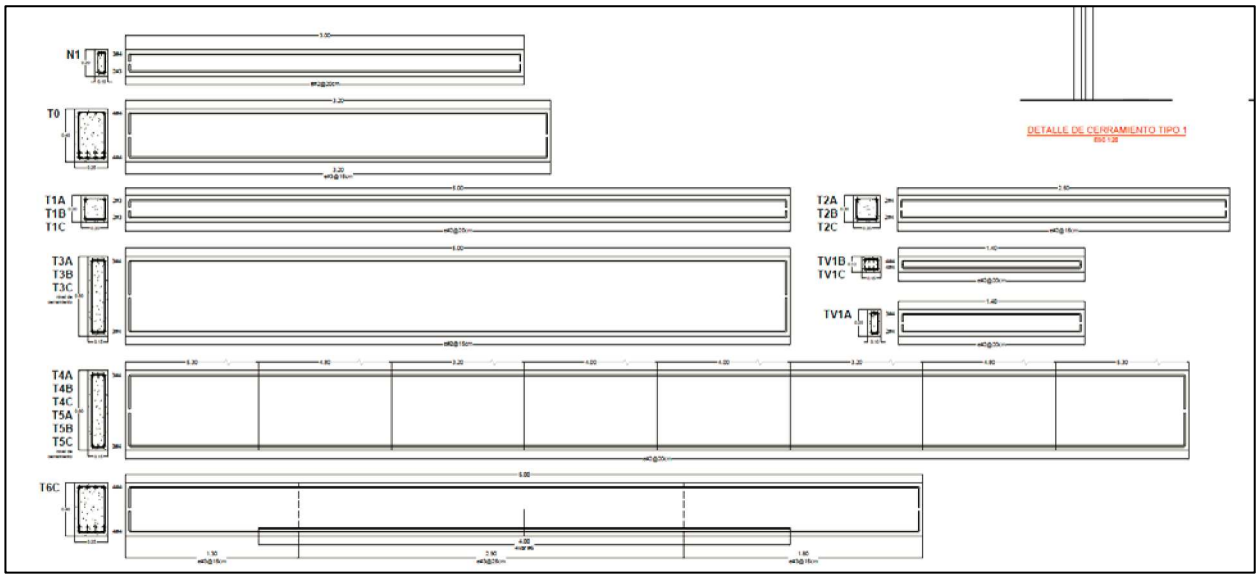
El modelo constructivo parte de la iniciativa de generar la menor afectación posible a las características ambientales del sitio, para ello se han planteado los siguientes criterios constructivos

En la siguiente imagen se detalla la especificación de los ejes de trabe y los tipos de castillos utilizados en los niveles,

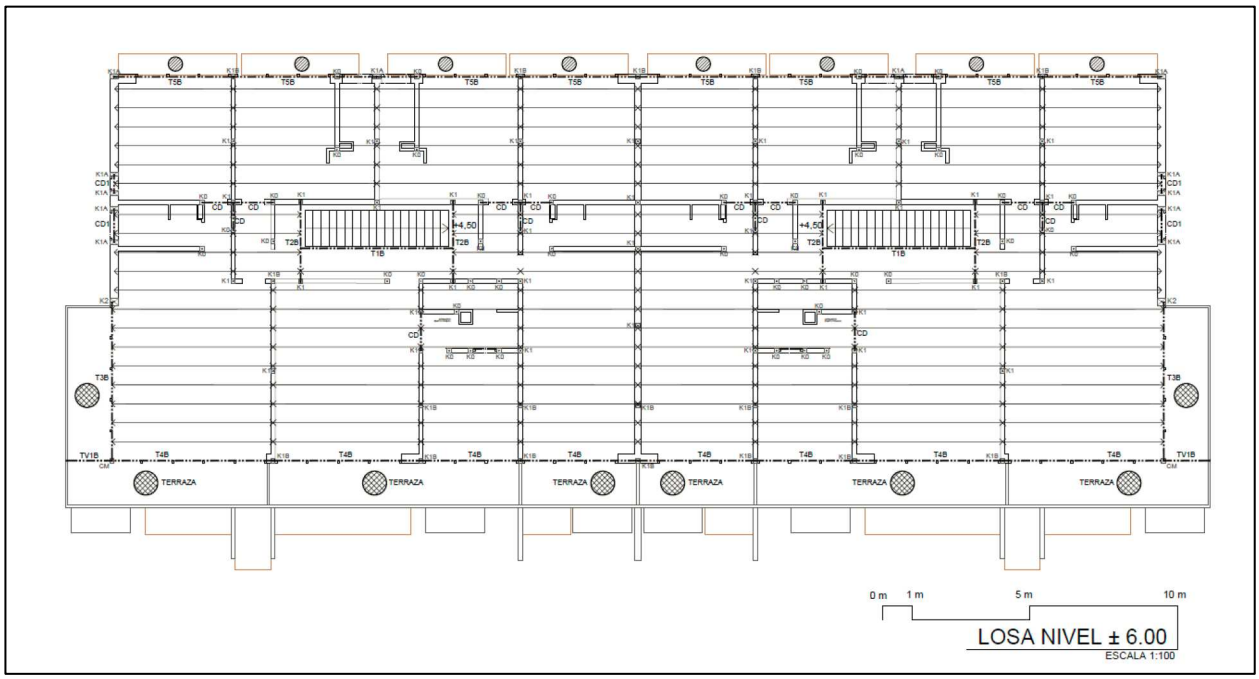
Planta baja



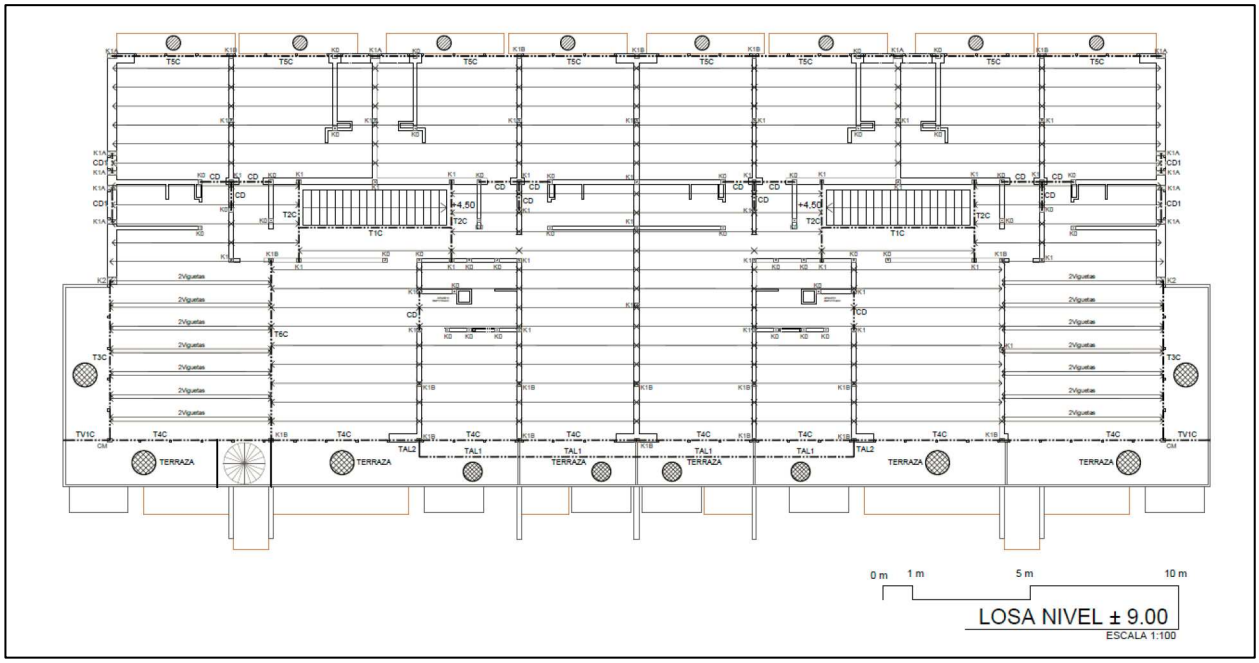
A continuación se muestran los detalles sobre las especificaciones de los trabes señalados con anterioridad.



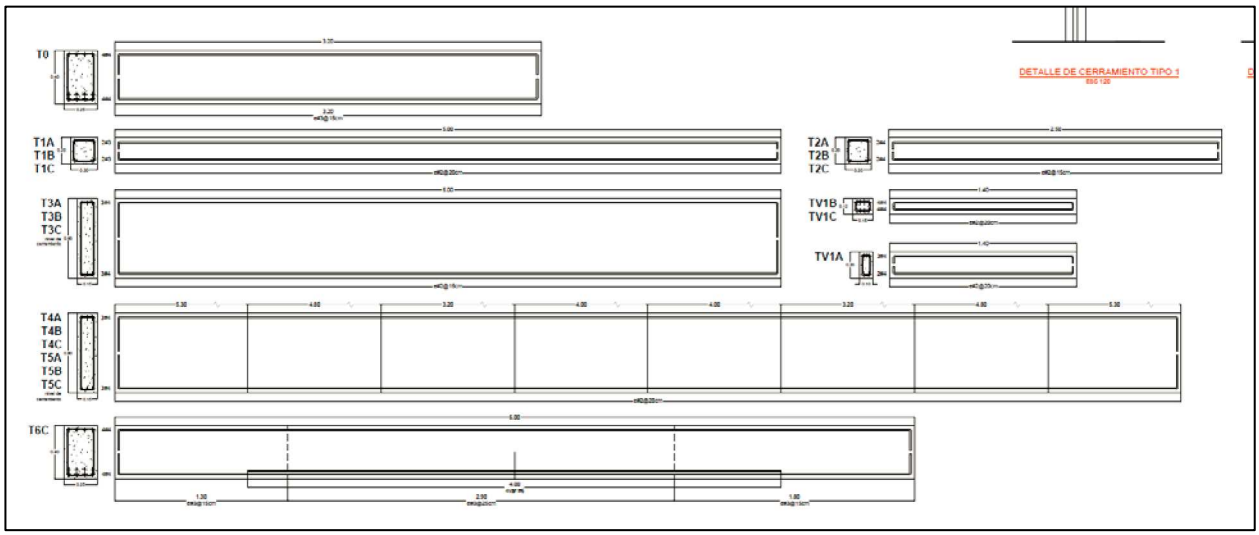
Primer nivel



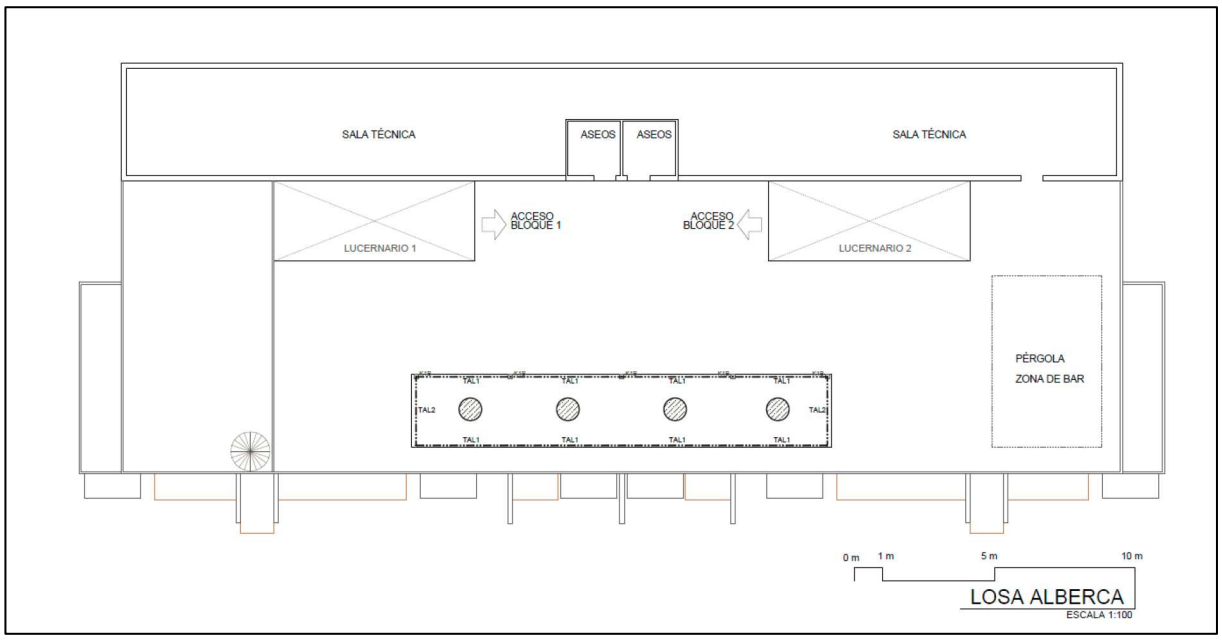
Segundo nivel



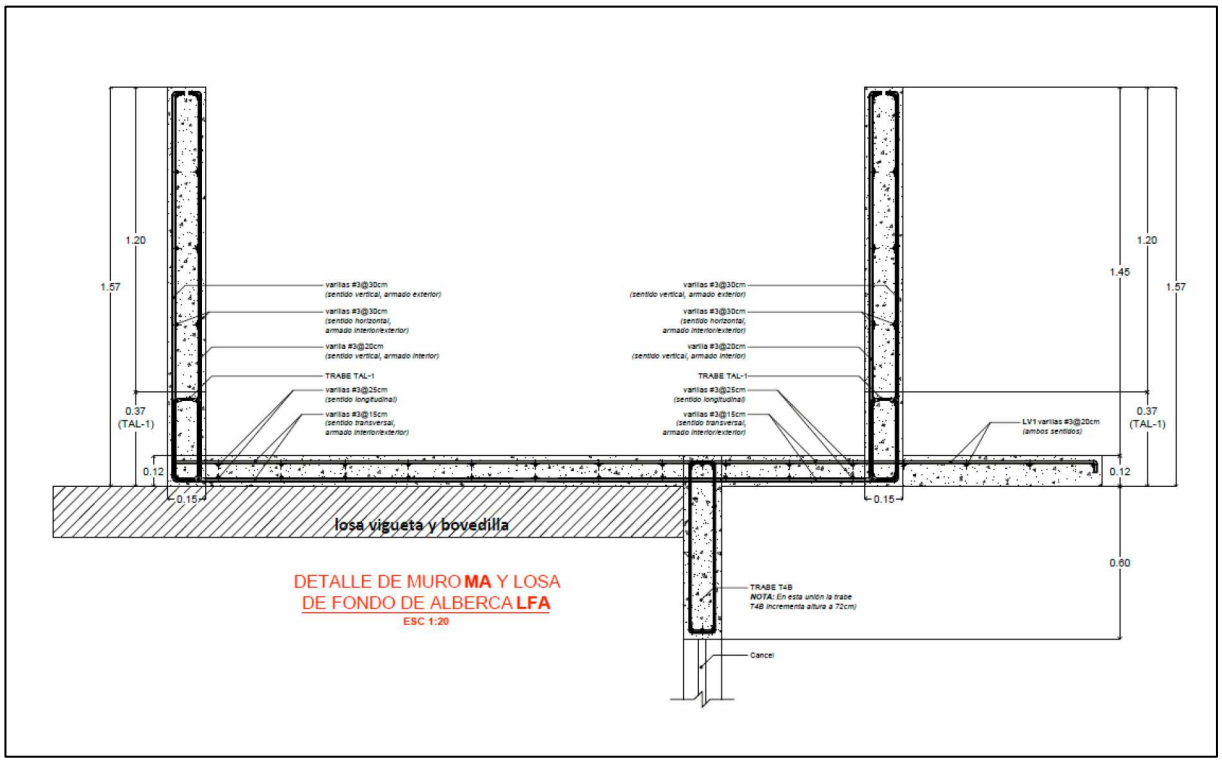
Detalles trabes primer y segundo nivel



Roof top



Detalle sobre la composición de la alberca



Los materiales necesarios para realizar la contrucción de la obra negra serán llevados al área de proyecto conforme sean necesarios, con la finalidad de evitar el desperdicio.

Para los acabados se utilizará madera de la región la cual será obtenida en establecimientos legalmente constituidos y con los permisos adecuados para su transportación.

Se ejecutarán los acabados y se realizará el pintado de SAYARI HOLBOX procurando que el impacto visual no sea muy severo. Así mismo se instalarán las celdas solares, inodoros de bajo consumo y aires acondicionados con tecnología inverter.

(Se anexan planos aquitectonicos en formato .dwg).

Personal requerido para la construcción del proyecto SAYARI HOLBOX

CONSTRUCCIÓN		
OFICIO	ACTIVIDAD	NÚMERO
Oficiales albañiles	Cimentación, edificaciones, acabados	3
Ayudantes general	Cimentación, edificaciones, acabados	9
Carpinteros	Carpintería	3
Eléctricos	Instalaciones eléctricas	3
Plomeros	Instalaciones hidráulicas y sanitarias	3
Seguridad	Vigilancia y control de la obra	1

CONSTRUCCIÓN		
OFICIO	ACTIVIDAD	NÚMERO
Jardineros	Conformación de áreas verdes ajardinadas	2
Pintor	Acabados	2
Operador de revolvedora	Cimentación, edificaciones, acabados	2
Pulidor de pisos	Acabados	1
Impermeabilizador	Acabados	1
Azulejero	Acabados	1
Ebanista	Acabados	1
Aluminiero	Cancelería	2
Asesor ambiental	Supervisión ambiental del proyecto	1
TOTAL		**35**

II.6.4 Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación y mantenimiento del proyecto considera la habitabilidad de los 17 departamentos, así como la operación de las áreas de servicio. Las siguientes serán las actividades a realizar durante la operación:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Limpieza de áreas comunes	Diaria
Revisión y mantenimiento de instalaciones eléctricas	Anual
Revisión y mantenimiento de extintores y equipo de emergencia contra incendio	Mensual
Revisión de acumuladores de agua caliente	Anual
Aplicación de sistema de higiene	Diario
Mantenimiento a trampa de grasa	Semestral
Manejo integral de residuos sólidos urbanos	Diario
Planta de tratamiento de aguas residuales	Mensual
Paneles solares	Bimestral

HABITABILIDAD

El proyecto SAYARI HOLBOX considera la construcción de 17 departamentos los cuales están distribuidos de diversas maneras, siendo su capacidad máxima de 60 huespedes. A continuación, se presenta el siguiente análisis sobre los servicios requeridos en la operación del proyecto.

INSTALACIONES DE SERVICIOS

El proyecto pretende ofertar los servicios básicos a los habitantes, como es el caso de agua potable, energía eléctrica,

tratamiento de aguas residuales, recolección y manejo de residuos sólidos domésticos, red telefónica e internet.

Agua potable

Actualmente la Isla de Holbox cuenta con el servicio de agua potable, la cual se abastece a través de una línea submarina de agua potable de 11.2 kilómetros del Puerto de Chiquilá hasta la isla de Holbox. Derivado de esto, la isla cuenta con el servicio de suministro de agua potable entubada proveniente del sistema operador, por lo cual se contratará este servicio para la etapa de operación.

Para realizar el cálculo del consumo de agua potable del día, se determinó primeramente el número de huéspedes máximo del proyecto (60), posteriormente se analizaron los distintos programas oficiales publicados para el estado de Quintana Roo, donde se abordan datos estadísticos del consumo de agua por habitante, para lo cual se consideró el **Programa institucional de infraestructura hidráulica y sanitaria 2011-2016 del Estado de Quintana Roo,** dicho programa presenta un análisis a fondo sobre las necesidad en materia de agua y saneamiento, por lo que se considera prudente utilizar los volúmenes expuestos en dicho instrumento oficial

Derivado de lo anterior, el Programa institucional de infraestructura hidráulica y sanitaria del estado considera un consumo de 13 m³/mes, lo que representa 433 litros por habitante al día (3.6 promedio de ocupantes por vivienda en Quintana Roo, INEGI 2010).

Consumo de agua	Consumo promedio litro/día/habitante	Consumo diario (litros)	Consumo diario (metros cúbicos)	Consumo anual (litros/año)	Consumo anual (m³/año)
Operación del proyecto	433	25,980	25.98	9,482,700	9482.7

Del mismo modo, el proyecto considera la instalación de inodoros ecológicos Salvagua®, ya que estos sanitarios sólo utilizan 3 litros de agua por descarga. Como referente, el inodoro tradicional utiliza entre 6 a 16 litros de agua por descarga y uno eficiente utiliza 4.8 litros por descarga, por lo que al implementar un inodoro ecológico como el que se menciona, nos permitirá también reducir en gran cantidad el consumo y uso de agua potable de lo antes ya calculado.

Cabe señalar que el consumo de volumen de agua podría ser menor dentro del Proyecto SAYARI HOLBOX, ya que se contempla establecer una planta de tratamiento de aguas residuales que podrán ser reutilizadas para el riego de las áreas verdes y para la limpieza de las habitaciones, lo que ayudaría a disminuir en su momento, la cantidad de consumo de agua pronosticada con el análisis anterior.

Tratamiento de aguas residuales

Para la realización de este calculo se tomó el 90% del agua total estimada a utilizar, considerando un excedente del 10%, es decir superando lo mencionado por el el **Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo,** con la finalidad de ampliar la capacidad de la planta de tratamiento, por ende el volumen máximo diario de generación de aguas residuales en el Proyecto SAYARI HOLBOX, con base al consumo total bruto de agua potable al día será de **18.705 m³/día,** es decir **18,705** litros por día a operación plena.

Tabla 9. Agua residual generada en el Proyecto SAYARI HOLBOX

Aguas Residuales	Agua residual por habitante diaria (litros)	Consumo diario por la operación del proyecto (litros)	Aguas Residuales Diarias (litros) Norma = .9 del consumo diario de agua	Aguas Residuales anuales(litros) Norma = .9 del consumo de agua
Operación del proyecto (60 habitaciones)	346.4	20,784	18,705.6	6,827,544

Energía eléctrica

La energía eléctrica para la operación del proyecto será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), quienes actualmente cuentan con una central de generación de combustión interna a base de Diésel en la isla.

La central tiene una capacidad de generación bruta de 8 (Gwh) (**Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional PRODESEN 2015-2029**), con lo que es posible asegurar la energía necesaria para la operación del proyecto.

Considerando una ocupación plena del proyecto de 60 huéspedes se calcula un volumen de energía eléctrica de **7 Kva** necesaria para operación del proyecto según el **Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte.**

Es de señalar que como se menciona en el Diario Oficial de la Federación donde se establecen los costos establecidos por la CFE para los consumidores, la generación de energía con generadores de combustión ofrece una capacidad de **220 kilovoltios**, por lo que es posible justificar el suministro de energía para el proyecto en su máxima ocupación.

Como se menciona dentro del **Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte** la región cuenta con capacidad instalada suficiente de transmisión de energía eléctrica en la zona, apoyada en la capacidad de generación de las plantas Valladolid con 250 Mw, Mérida con 380 Mw y Mérida III con capacidad planeada para 500 Mw.

Sin embargo, en el proyecto se contempla la colocación un sistema de paneles solares sólo para las instalaciones de ilumación, con lo cual se disminuiría el consumo de energía en el proyecto.

Residuos sólidos urbanos domésticos

Según el **Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Quintana Roo. 2009 - 2011** (el cual se anexa de manera digital) en el municipio de Lázaro Cárdenas se producen 15 toneladas de residuos sólidos diarios, y en específico la localidad de la Isla de Holbox tiene una generación per cápita de **1 kilogramo por habitante al día.**

La isla de Holbox genera residuos con una alta cantidad de materia orgánica, siendo estos aproximadamente el 35%, por

otro lado, es de observarse que los demás materiales generados son susceptibles para ser reciclados, a continuación, una relación de los materiales generados en la localidad de Holbox según los datos presentados en el **Programa Estatal,** los cuales fueron obtenidos a partir de una entrevista con los trabajadores de la alcaldía de la Isla.

Tabla 10. Residuos sólidos diarios generados en la Isla de Holbox

Municipio	Localidad	Generación (ton/día)	Composición (% masa)								
			Papel	Orgánicos	Plástico	Aluminio	Cartón	Textiles	Metal	Pañal desechable	Vidrio
Lázaro Cárdenas	Holbox	2	4.08	35.48	9.55	0.17	3.4	2.19	2.61	7.8	5.79

Considerando que el proyecto tendrá una ocupación total de huéspedes, serán generados 60 kilogramos diarios, por lo que será necesario que el proyecto les dé un fin adecuado a los residuos generados, según lo establecido en un programa de manejo de residuos sólidos presentado ante esta Delgación Federal para su revisión.

II.6.5 Descripción de obras asociadas al proyecto

II.6.5.1 Trampas de grasas

Los interceptores de grasas o trampas de grasa es un sistema 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 en la planta sean más eficientes, evitando que se "ahoguen" los bioactivos que llevan a cabo la degradación de las materias, situación que, si se presenta, ocasiona daños y atascamientos de los sistemas, a la vez que afecta la salud de los usuarios y del medio circundante. La remoción oportuna de grasas evita el taponamiento de los drenajes 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.

Trampa de grasa Smurt (Modelo TG-7)

La trampa de grasa (Figura 7) considerada para la cafetería del 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. Será necesario instalar sólo una trampa de grasa para la tarja de cada departamento.

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 esto a la planta de tratamiento de aguas residuales.

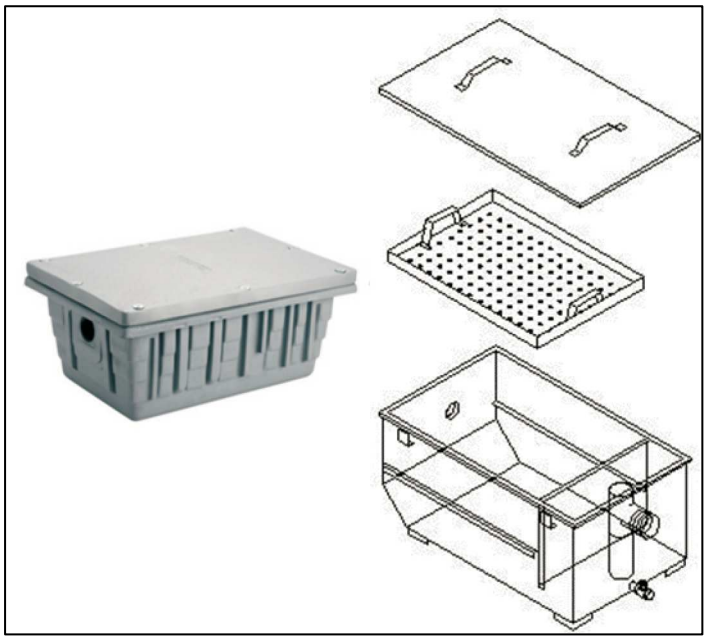


Figura 7 . Diseño de las trampas de grasas considerada para instalar en el lavadero de la cafetería

II.6.5.2 Paneles solares

Como se mencionaba anteriormente, la energía eléctrica para la operación del proyecto será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), quienes actualmente cuentan con una central de generación de combustión interna a base de Diésel en la isla. La central tiene una capacidad de generación bruta de 8 (Gwh) (**Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional PRODESEN 2015-2029**), equivalente a **8'000,000 kw** con lo que es posible asegurar la

energía necesaria para la operación del proyecto.

Considerando una ocupación plena del proyecto de 60 huéspedes se calcula un volumen de energía eléctrica de **30 Kw**, es decir **.5 kw** por persona, según el Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte.

Localidad	Población (2011)	Agua potable		Desalojo de aguas residuales		Energía eléctrica	Teléfono
		Norma: 350 lts/hab/día		Norma: 0.8 del consumo de agua		0.5Kva/hab.	Norma: 1 línea/10 hab
		m³	l/seg	m³	l/seg	Kva	líneas
ISLA MUJERES	20,503	7,176.00	83.05	5,740.80	66.44	10,251.5	2,050
Isla Mujeres	13,097	4,583.95	53.05	5,729.93	42.44	6,548.5	1,310
Zona Continental	7,406	261.10	3.02	208.88	2.41	3,703.0	740
BENITO JUAREZ	725,259	253,840	2,937.97	203,072	2,350.37	362,629.5	72,526
Cancún	666,670	233,334.00	2,700.63	186,667.20	2,160.50	333,335.0	666,667
Alfredo V. Bonfil	17,553	6,143.55	71.10	4,914.84	56.88	8,776.50	1,755
Puerto Morelos	1,405	491.75	5.69	393.40	4.55	702.50	140
Joaquín Cetina Gasca	8,426	2,949.10	34.13	2,359.28	27.30	4,213.00	842
Subtotal en el Corredor	**694,054**	**96,758.40**	**2,811.55**	**194,334.72**	**2,249.23**	**347,027.00**	**669,405**
Leona Vicario	6,773	2,370.55	27.43	1,896.44	21.94	3,386.50	677
Resto del Municipio	24,432	8,551.20	98.97	6,840.96	79.17	12,216.00	2,443
SOLIDARIDAD	315,820	110.537.00	1,279.36	88,429.60	1,023.49	157,910.00	31,582
Playa del Carmen	229,786	80,425.10	930.84	64,340.08	744.67	114,893.00	22,978
Akumal	2,695	943.25	10.91	754.60	8.73	1,347.50	269
Ciudad Aventuras	9,814	3,434.90	39.75	2,747.92	31.80	4,907.00	981
Chemuyil	4,560	1,596.00	18.47	1,276.80	14.77	2,280.00	456
Tulum	49,254	17,238.90	199.52	13,791.12	159.61	24,627.00	4,925
Subtotal en el Corredor	**296,199**	**103,669.65**	**1,199.88**	**82,935.72**	**959.90**	**148,099.50**	**29,619**
Cobá	1,967	688.45	7.96	550.76	6.37	983.50	196
Subtotal en Región Caribe Norte	**298,166**	**104,358.10**	**1,207.84**	**83,486.48**	**966.27**	**149,083.00**	**29,816**
Resto del Municipio	17,654	6,178.90	71,51	4,943.12	57.21	8,827.00	1,765
COZUMEL	81,179	28,412.65	328.85	22,730.12	164.42	40,589.5	8,117
LÁZARO CÁRDENAS	26,841	9,394.35	108.73	7,515.48	86.98	13,420.50	2,684
Holbox	1,431	500.85	5.79	400.68	4.63	715.50	143
Kantunilkín	7,665	2,682.75	31.05	2,146.20	24.84	3,832.50	766
Chiquilá	1,306	457.10	5.29	365.68	4.23	653.00	131
Ignacio Zaragoza	2,457	859.95	9.95	687.96	7.96	1,228.50	246
Nuevo X-Can	1,140	399.00	4.61	319.20	3.69	570	114
Solferino	967	338.45	3.91	270.76	3.13	483.50	96.70

Fuente: elaboración propia con base en el cuadro "Escenario de Población adoptado (al 2035).

Como se menciona en el Diario Oficial de la Federación donde se establecen los costos establecidos por la CFE para los consumidores, la generación de energía con generadores de combustión ofrece una capacidad de **220 kw**, por lo que es posible justificar el suministro de energía para el proyecto en su máxima ocupación.

Sin embargo, aunque el proyecto pueda ser abastecido con el servicio que ya se cuenta por parte de CFE, tenemos el propósito de generar un proyecto que esté de la mano con tecnologías sustentables, como ya hemos mencionado en cada uno de los apartados, la importancia radica, no sólo en el reducir el consumo de los diferentes recursos, si no también en el empezar a cambiar el paradigma sobre la urbanización de la humanidad, y en este caso en la zona urbana de la Isla de Holbox.

Como ya hemos mencionado antes, el desarrollo urbano es inminente, pero, hoy en día, tenemos y vamos contando con más información y empresas que nos ofrecen diferentes alternativas que podemos ir optando cuando a un proyecto de

habitabilidad se refiere. Precisamente porque comentábamos, hay una corresponsabilidad a la que debemos responder socialmente, ya que los recursos, en sus diferentes formas, irán disminuyendo o careciendo de calidad, dejando a las siguientes generaciones sin un futuro seguro o con una degradación ambiental mayor por la demanda creciente de tales recursos.

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 contempla la colocación de un sistema de paneles solares para la alimentación de los sistemas de iluminación, con lo cual se disminuiría el consumo de energía en el proyecto.

II.6.5.3 Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Antecedentes

Actualmente nos estamos enfrentando a un futuro poco alentador en cuanto al abastecimiento del líquido más importante de nuestro planeta y del cual prácticamente depende la supervivencia de la humanidad y de cualquier sistema vivo por el que está compuesto nuestro medio: Agua. Si bien la humanidad ha sido exitosa en cuanto a su capacidad de adaptación a los diferentes climas, suelos y ecosistemas extremos, no hay duda de que, sin Agua, prácticamente nadie podría sobrevivir. Es por eso que, ante los datos sobre la posible escasez de agua no tan lejana, debemos empezar a no sólo informarnos y empezar en pequeña o gran escala desde nuestros hogares y comunidades a hacer algo significativo, ya que es importante ir generando un cambio de paradigma en cuanto a lo que pensamos sobre el acceso al agua cuando de nuestra urbanización y modos de vida se trata.

Desgraciadamente en un gran sector de la población se desconoce cómo es que el planeta con sus diferentes ecosistemas funciona y el crecimiento desmedido de la población aunado a las necesidades básicas, se van creando formas de vivienda que lejos están de ser sustentables. Es decir que, a veces el ritmo de crecimiento de nuestras sociedades está rebasando la importancia de tomar consciencia y parar un momento para empezar a proponer una manera distitnta de urbanización.

Es por esto que es muy importante implementar un sistema, para el caso del proyecto SAYARI HOLBOX, no solo porque no cuenta ahora con drenaje, si no porque es una responsabilidad empezar a hacernos cargo de nuestros propios desechos, y regresar cada gota de agua al ciclo, lo más pura posible.

Para el proyecto SAYARI HOLBOX proponemos una planta de tratamiento de agua residual (PTAR) STROM, fabricada bajo las certificaciones ISO 9001:2015 calidad y seguridad en el proyecto, ISO 14001:2015 procesos de fabricación y operación que mitigan el impacto ambiental.

Esta planta de tratamiento es fabricada 100% en polímero reforzado con fibra de vidirio (PRFV) la cual no incide el crecimiento microbiano, no se corroe o degrada por pH o químicos, además cuenta con una vida útil de más de 50 años. Se trata de una unidad compacta con tratamientos biológicos que incorporan al menos 9 etapas de cualquier combinación de procesos anaerobios, anóxicos y aerobios de acuerdo a las características del proyecto. Esta composición aprovecha los beneficios de cada fase y compensa sus fallas para tratar cualquier influente con una huella física y de carbono mínimas. Enseguida se explican a detalle los componentes de la PTAR en la Figura 9

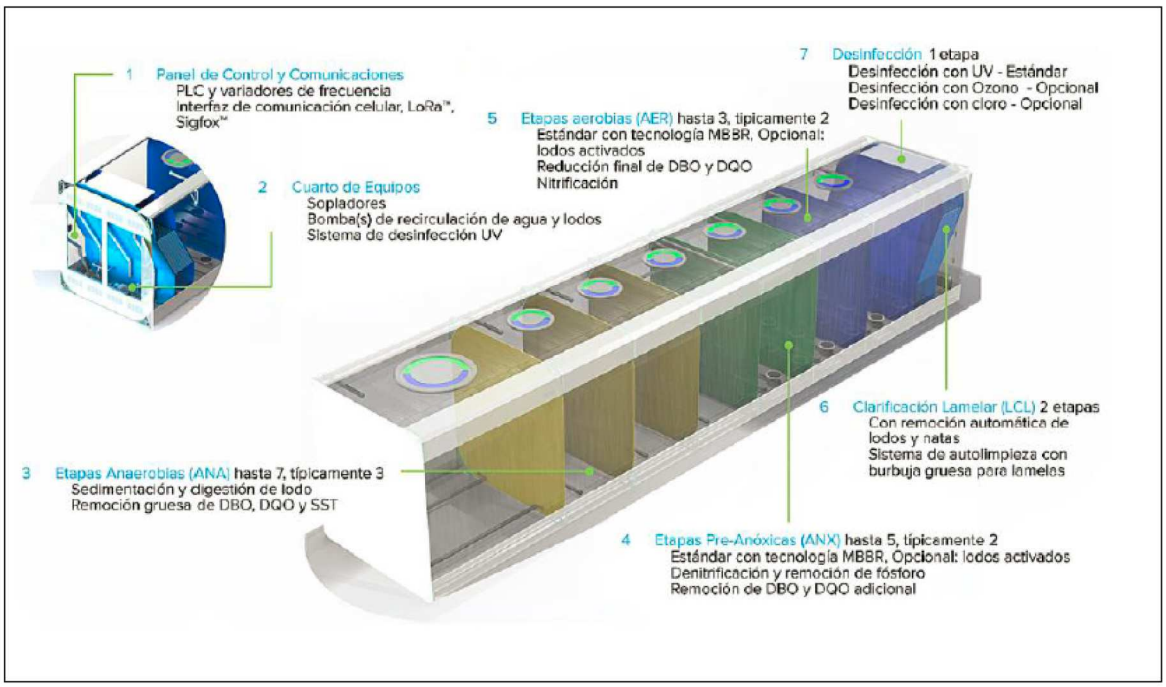


Figura 8 . Características Planta de Tratamiento de Aguas Resiudales (PTAR)

La planta no genera ruido ni olor ya que el contenedor está completamente cerrado, todas las tuberías, paneles y equipos se encuentran por dentro. El sistema ofrece una tasa de eliminación de SST (Sólidos Suspendidos Totales) y DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) superiores al 95% con efluentes inferiores a 20mg/l y a menudo inferiores a 10 mg/l. Ya que es modular, utiliza menos de un tercio de área de un proceso convencional y puede irse adaptando al consumo del proyecto, esto quiere decir que el tamaño de cada etapa de tratamiento de agua se puede configurar para la necesidad específica de cada influente/efluente y así ser más eficiente. Además, se pueden agregar trenes de procesos anaerobios, anóxicos y aerobios previos, posteriores o paralelos y ajustarlos de manera sencilla.

El proceso de tratamiento de agua es confiable ya que combina tres procesos de tratamiento: Anaerobio (elimina la carga orgánica, nutrientes del agua y digiera los lodos para influentes con carga media o alta; aporta resistencia a sobrecargas sin requerir energía suplementaria y ofrece la posibilidad de producir biogás CO2 y metano para generar su propia electricidad), anóxico (permite eliminar nutrientes para cumplir con los requisitos de nitrógeno y fósforo consumiendo DBO soluble) y aerobio (oxigena las bacterias para pulir el agua y eliminar cualquier excedente de DBO e inducir la nitrificación).

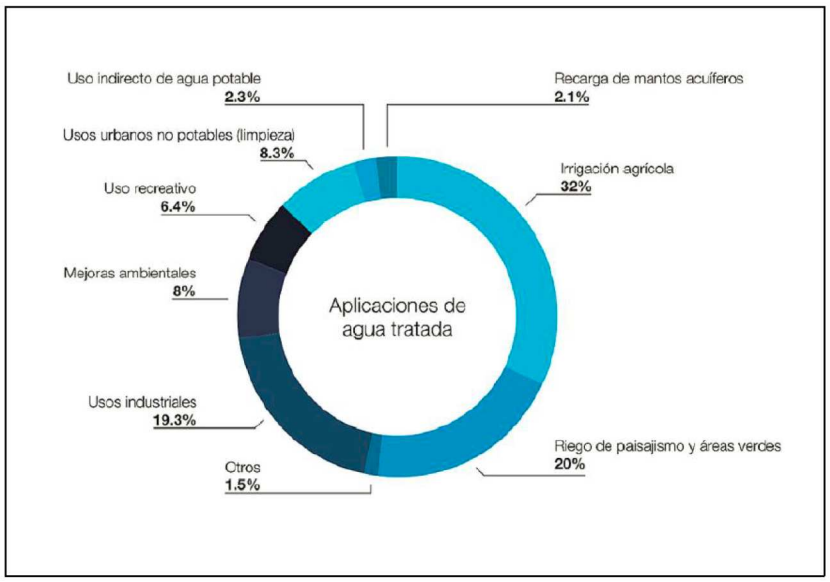


Figura 9 . Porcentaje de las diferentes aplicaciones de agua tratada

Para el Proyecto SAYARI HOLBOX se desea tratar el agua residual de escusados y tarjas, por lo que la siguiente planta de tratamiento sería la recomendada:

MODELO	DESCRIPCIÓN	FLUJO NOMINAL	LPS	EQUIVALENTE A PERSONAS	ÁREA (m2)
S-2060-N3PL	Planta con 9 etapas de tratamiento 2 tanques de 6.0 m X 1.15 m X 1.25 m	25.3 m3/d	0.29	84	13.6

La aplicación de la planta es para tratamiento de aguas residuales, con una capacidad de **25.2 m3 por día, lo que significa 25,300 litros por día**, el cual será contemplado y es suficiente para cubrir la cantidad de influente que anteriormente hemos calculado (18,705 litros) para los habitantes del Proyecto SAYARI HOLBOX.

Como vemos en la siguiente tabla, con esta PTAR la **calidad del efluente** en la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) es de 10mg/L, de los Sólidos Suspendidos Totales (SST) la calidad es de 9, el pH de 6-9 y grasas y aceites 9.7mg/L

Calidad del efluente	
DBO (mg/L)	10
SST (mg/L)	9
pH	6 - 9
Grasas y aceites (mg/L)	9.7

Parámetros	Influente	Efluente
Flujo medio (lps)	0.03	0.03
DBO (mg/L)	400	10
SST (mg/L)	250	9
pH	6 - 9	6 – 9
Grasas y aceites (mg/L)	25	9.7

Sistema construcción e instalación de las plantas.

Las plantas están totalmente construidas, cableadas y probadas en la fábrica y se envían al área del proyecto armadas en contenedores estándar de 40' HC, o en plataformas extendidas.

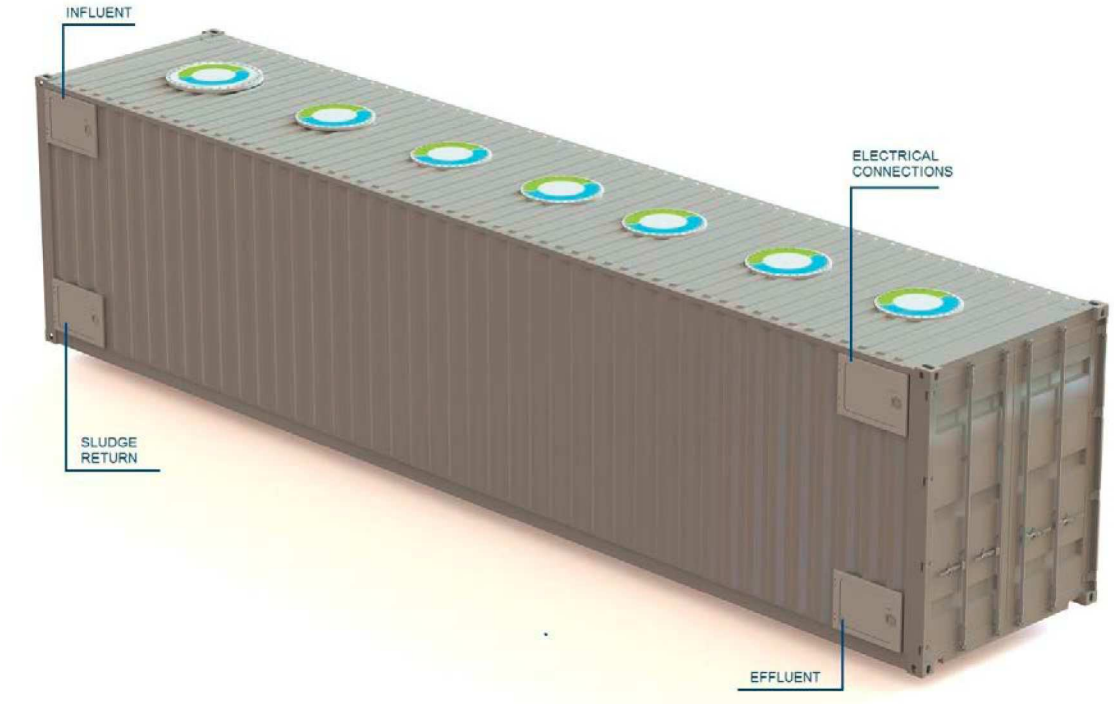
Para las plantas S-2060-N3LP la cual considera dos tanques, requerirán múltiples contenedores que son ensamblados y/o conectados fácilmente en el sitio de trabajo.

La planta quedará instalada sobre el suelo.

Trabajo civil requerido

Una vez que se ha seleccionado la planta de tratamiento y su ubicación se prosigue determinando la huella de la planta, las líneas de agua cruda/tratada, las conexiones eléctricas y se preparan los servicios.

Para los sistemas de un solo contenedor sobre el suelo, será necesario nivelar el terreno y compactar el suelo, posteriormente la planta es conectada, llenadas con agua limpia o tratada y se empieza la puesta en marcha de 24 a 72 horas según la dimensión de la planta.



Operación muy simple y mantenimiento mínimo

Las plantas de tratamiento de aguas residuales se ofrecen en versiones semi o totalmente automáticas con telemetría remota y opciones de control, lo que minimiza los costos de mano de obra. Las tareas de inspección se pueden realizar semanalmente, y las tareas de mantenimiento periódicas se programan cada 1, 3 o 6 meses[5].

Sistema de captación de agua pluvial

Es importante mencionar que el proyecto no contempla como tal un sistema de captación de agua pluvial, sin embargo, con el enfoque sustentable que se le busca dar al hotel, como parte de las instalaciones para el manejo de agua pluvial se realizó un diseño que además de evitar la humedad en el techo principalmente, redirigir dichos escurrimientos haica una cisterna de agua recuperada, la cual contará con un rebosadero para excesos dirigidos hacia un pozo de absorción.

La captación de agua de lluvia es un medio fácil de obtener agua para uso doméstico. En muchos lugares del mundo con alta o media precipitación y en donde no se dispone de agua en cantidad y calidad necesaria para consumo humano, se recurre al agua de lluvia como fuente de abastecimiento. Al efecto, el agua de lluvia es interceptada, colectada y almacenada en depósitos para su posterior uso. En la captación del agua de lluvia con fines domésticos se acostumbra a utilizar la superficie del techo como captación, conociéndose a este modelo como SCAPT (sistema de captación de

[5] http://www.amphibiotech.mx/Plantas.aspx#cbbr

agua pluvial en techos). Este modelo tiene un beneficio adicional y es que además de su ubicación minimiza la contaminación del agua. Adicionalmente, los excedentes de agua pueden ser empleados en pequeñas áreas verdes para su riego.

Justificación

En el diseño de un sistema de captación de agua de lluvia es necesario considerar los factores técnicos y económicos.

Factor Técnico:

Derivado del análisis realizado con base a los resultados obtenidos por la estación climatológica de Kantulinkin (23-011) la cual demuestra que la región tiene una precipitación de 800 a 1,500 mm anual, por lo que es posible considerar como eficaz y eficiente la captación de agua pluvial en el proyecto.

Factor Económico:

Debido a que el proyecto se sitúa dentro de una isla es necesario considerar el beneficio tanto ambiental como económico al momento de proyectar la creación de un sistema de captación de agua pluvial, debido a las altas demandas de agua que genera la humanidad cobra una gran importancia establecer mecanismos alternos para abastecer del vital líquido a la población.

En un análisis costo-beneficio con la creación del sistema antes mencionado, fue posible observar que el beneficio obtenido con este método ofrece un beneficio tanto a los huéspedes del proyecto como al recurso, con lo que es posible hacer uso de este sin explotar los mantos freáticos de la región, por lo que el costo es justificable ampliamente.

COMPONENTES

El sistema de captación de agua de lluvia en techos está compuesto de los siguientes elementos: a) captación; b) recolección y conducción; c) interceptor; y d) almacenamiento.

a) Captación: La captación está conformado por una parte del techo de la edificación, el cual es un techo de cemento con la inclinación y limpieza necesaria para facilitar el escurrimiento del agua de lluvia hacia el sistema de recolección.

b) Recolección y Conducción: se conformará por las canaletas que van adosadas en los bordes más bajos del techo, en donde el agua tiende a acumularse antes de caer al suelo

c) Interceptor: Conocido también como dispositivo de descarga de las primeras aguas provenientes del lavado del techo y que contiene todos los materiales que en él se encuentren en el momento del inicio de la lluvia. Este dispositivo impide que el material indeseable ingrese al tanque de almacenamiento y de este modo minimizar la contaminación del agua almacenada y de la que vaya a almacenarse posteriormente.

d) Almacenamiento: se instalará una cisterna plástica reforzada, la almacenará un volumen de 23.00 m^3 de agua recuperada.

Criterios de diseño:

Es de señalar que el sistema propuesto solo funcionará como una alternativa para disminuir el consumo del agua que ofrece la Comisión (CAPA), el principal abasto de agua para la operación del proyecto será por medio del sistema de agua proporcionado por el Estado.

El agua obtenida con sistema de captación será utilizada en inodoros, la limpieza de las habitaciones, el riego de áreas verdes y lavado de prendas de ser necesario.

Es de señalar que la utilización de este sistema aportará beneficios tanto al medio ambiente por la disminución de la erosión como por la conservación de los mantos freáticos, así como en la parte económica, ya que disminuirá el consumo de agua suministrado por la Comisión Estatal (CAPA).

II.6.6 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, sin embargo, suele considerarse un promedio de vida útil en este tipo de edificaciones de 50 años.

II.6.7 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos de ningún tipo y en ninguna etapa

II.6.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

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

Etapa de preparación

Los residuos generados durante esta etapa del proyecto serán residuos sólidos urbanos (RSU) y en menor cantidad residuos de manejo especial (RME). Los RME, serán resultado del deshierbe, ya que el proyecto no contempla 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. No se considera la generación de Residuos Peligrosos (RP) por no considerar el uso maquinaria en esta etapa del proyecto. Se tiene considerada una fuerza de trabajo máxima de 9 personas en esta etapa del proyecto.

Los RSU serán acopiados de manera temporal en tambos de 200 lt pintados de azul con el rótulo "residuos inorgánicos" 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 municipal correspondiente.

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 liquidos, como son las aguas negras y/o grises.

Etapa de construcción

Además de los RSU y RME mencionados en la etapa de preparación del proyecto se generarán otro tipo de RME y potencialmente RP, asi como Residuos Liquidos.

Dentro de los RME generados se encuentran los residuos pétreos resultantes de la propia construcción, además de madera de las cimbras, concreto de las áreas de lavado de canaletas, restos de ladrillos, trozos de vigas, varillas y alambre. Todos estos residuos serán confinados de manera temporal con delimitaciones físicas y separados entre sí. Todo RME resultante de este proyecto será enviado a sitios en los que se promueva el reciclaje o la reutilización a fin de minimizar el desperdicio de materiales. Los receptores de los residuos deberán entregar copia del manifiesto de recolección al promovente, a fin de asegurar que no sean dispuestos de manera inadecuada.

Los RP pueden resultar de incidentes, accidentes o falta de servicio en la maquinaria o vehículos que transitarán por los alrededores del área del proyecto, o eventualmente dentro del área. A fin de evitar incidentes de contaminación y prever situaciones de emergencia, los operadores de maquinaria o encargados de suministro de combustible, tendrán la obligación de contar con un kit antiderrames, presentar bitácoras de mantenimiento y verificaciones vehiculares. En caso de generarse RP, deberán ser confinados de manera temporal en tambos de 200 lt de color amarillo, con tapadera y en óptimas condiciones. Dichos tambos deberán tener el rótulo "residuos peligrosos" y su recolección se hará por empresas autorizadas por la SEMARNAT bajo entrega de manifiesto de recolección y disposición final.

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

Etapa de operación

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

Basura orgánica: 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): Es la basura no incluida en los puntos anteriores, la cual consta de vidrios, botes vacíos, papel, cartón, etc.

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, departamentos, 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, tetrapac, aluminio, papel y cartón, e incluso los restos vegetales producto del mantenimeinto 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 de resiudos sólidos urbanos.

Residuos líquidos. derivado de la habitabilidad del proyecto se prevé la generación de aguas servidas, provenientes de escusados, lavamos, regaderas, cuartos de lavados y fregaderos de cocina.

Emisiones a la atmósfera

Con la realización del proyecto se generarán emisiones a la atmosfera de manera directa, con la utilización de las revolvedoras de mezcla, sin embargo, estas estarán revisadas previamente para constatar su correcto funcionamiento y afinación, para con ello evitar omitir emisiones que se encuentren fuera de las Normas vigentes.

Indirectamente se generarán emisiones por el traslado de materiales, traslado de residuos y tránsito de los vehículos de los trabajadores. Por este motivo se requerirá que todos los vehículos cuenten con sus bitácoras de mantenimiento y verificaciones vehiculares, de esta manera se asegura que no existan emisiones a la atmósfera.

II.6.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

No se requiere generar una infraestructura para el manejo y disposición de los residuos en las 3 etapas del proyecto, sin embargo, es importante mencionar que los residuos que se generen solamente se depositarán en botes de 200 lt. Como se comentó anteriormente estos se localizarán al ingreso al predio y su disposición final, serán entregados al servicio de limpia

Los RME serán acopiados y delimitados de manera temporal con marcas visibles, como cintas y mallas delimitadoras, posteriormente se realizará su envío a sitios donde se asegure su manejo para reutilización o reciclaje.

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

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

III.1 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Dicha ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar así como la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente y el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

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

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;

IV.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;

V.- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;

VI. Se deroga.

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

VIII.- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

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

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Para los efectos a que se refiere la fracción XIII del presente artículo, la Secretaría notificará a los interesados su determinación para que sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquéllos presenten los informes, dictámenes y consideraciones que juzguen convenientes, en un plazo no mayor a diez días. Una vez recibida la documentación de los interesados, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, les comunicará si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo para hacerlo. Transcurrido el plazo señalado, sin que la Secretaría emita la comunicación correspondiente, se entenderá que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

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.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de **10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional** para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

ARTÍCULO 33.- Tratándose de las obras y actividades a que se refieren las fracciones IV, VIII, **IX y XI del artículo 28**, la Secretaría notificará a los gobiernos de las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, según corresponda, **que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, a fin de que éstos manifiesten lo que a su derecho convenga**.

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**.

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

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

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:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios **en predios menores a 1000 metros cuadrados**, cuando su construcción no implique el **derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial** de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

VINCULACIÓN:

El proyecto se realizará en un predio con un área de 1401.6 metros cuadrados, y se contempla llevar la remoción de vegetación en un área de aproximadamente 493.1 metros cuadrados, el predio presenta vegetación propia de un matorral costero con individuos de manglar, es importante mencionar que la remoción de vegetación no implica la fragmentación o eliminación del hábitat de ejemplares por la NOM-059, dado a las características propias del entorno (un sitio previamente intervendo), además la remoción de vegetación no implica la fragmentacióno eliminación del hábitat de ejemplares considerados por la NOM-059, los individuos contemplados dentro de la NOM-059 que sean aptos serán rescatados y reubicados en el área ajardinada del proyecto.

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas**, desarrollos habitacionales** y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;

b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y

c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

VINCULACIÓN: El presente proyecto plantea la construcción de un desarrollo habitacional, dentro de un ecosistema costero, en un Subzona aceptada para desarrollo urbano por lo que se realiza el presente Manifiesto para su evaluación y en su caso la aceptación por parte de la Secretaría.

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

VINCULACIÓN: De acuerdo con la serie VI del INEGI los predios urbanos se ubican en un área descrita como urbano construido, no obstane dentro del predio se observan individuos de mangle negro, por lo que se vincula el presente inciso.

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano

respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y

VINCULACIÓN: Se presenta la manifestación de impacto ambiental para la evaluación del proyecto.

III.3 LEY DE AGUAS NACIONALES

De acuerdo al título séptimo "PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS", **Articulo 87** "La Autoridad del Agua" determinará los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas, mediante la expedición de Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales, las cuales se publicarán en el Diario Oficial de la Federación, lo mismo que sus modificaciones, para su observancia.

Las declaratorias contendrán:

I. La delimitación del cuerpo de agua clasificado;

II. Los parámetros que deberán cumplir las descargas según el cuerpo de agua clasificado conforme a los periodos previstos en el reglamento de esta Ley;

III. La capacidad del cuerpo de agua clasificado para diluir y asimilar contaminantes, y

IV. Los límites máximos de descarga de los contaminantes analizados, base para fijar las condiciones particulares de descarga. Las declaraciones contendrán.

ARTÍCULO 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.

El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.

ARTÍCULO 88 BIS. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:

I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior;

II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas;

III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;

IV. Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;

V. Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas;

VI. Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente;

VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;

VIII. Conservar al menos por cinco años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen;

IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias;

X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores;

XI. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o de "la Procuraduría", conforme a sus competencias, la realización de:

a. La inspección y verificación de las obras utilizadas para las descargas de aguas residuales y su tratamiento, en su caso;

b. La lectura y verificación del funcionamiento de los medidores u otros dispositivos de medición;

c. La instalación, reparación o sustitución de aparatos medidores u otros dispositivos de medición que permitan conocer el volumen de las descargas, y

d. El ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y verificación del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y sus Reglamentos, así como de los permisos de descarga otorgados;

XII. Presentar de conformidad con su permiso de descarga, los reportes del volumen de agua residual descargada, así como el monitoreo de la calidad de sus descargas, basados en determinaciones realizadas por laboratorio acreditado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y aprobado por "la Autoridad del Agua";

XIII. Proporcionar a "la Procuraduría", en el ámbito de sus respectivas competencias, la documentación que le soliciten;

XIV. Cubrir dentro de los treinta días siguientes a la instalación, compostura o sustitución de aparatos o dispositivos medidores que hubiese realizado "la Autoridad del Agua", el monto correspondiente al costo de los mismos, que tendrá el carácter de crédito fiscal, y

XV. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias aplicables.

Cuando se considere necesario, "la Autoridad del Agua" aplicará en primera instancia los límites máximos que establecen las condiciones particulares de descarga en lugar de la Norma Oficial Mexicana, para lo cual le notificará oportunamente al responsable de la descarga.

VINCULACIÓN: El promovente considerará todas las especificaciones anteriores para solicitar el permiso de descarga de aguas tratadas o en su caso dar aviso a la autoridad, conforme a los supuestos enlistados. El proyecto además contempla la instalación de una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos (PTAR) que se adecua a los parámetros de las especificaciones anteriores.

ARTÍCULO 88 BIS 1. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

En localidades que carezcan de sistemas de alcantarillado y saneamiento, las personas físicas o morales que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima substancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros o tóxicos y su volumen de descarga no exceda de 300 metros cúbicos mensuales, y sean abastecidas de agua potable por sistemas municipales, estatales o el Distrito Federal, podrán llevar a cabo sus descargas de aguas residuales con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

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

Los avisos a que se refiere el presente Artículo cumplirán con los requisitos que al efecto prevé esta Ley y se deberá manifestar en ellos, bajo protesta de decir verdad, que se está en los supuestos que éstos señalan.

Cuando se efectúen en forma fortuita una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, los responsables deberán avisar inmediatamente a "la Autoridad del Agua", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará "la Comisión" y demás autoridades competentes.

Los responsables de las descargas mencionadas en el párrafo anterior, deberán realizar las labores de remoción y limpieza del contaminante de los cuerpos receptores afectados por la descarga. En caso de que el responsable no dé aviso, o habiéndolo formulado, "la Comisión" u otras autoridades competentes deban realizar tales labores, su costo será cubierto por dichos responsables dentro de los treinta días siguientes a su notificación y tendrán el carácter de crédito fiscal. Los daños que se ocasionen, serán determinados y cuantificados por "la Autoridad del Agua", y su monto al igual que el costo de las labores a que se refieren, se notificarán a las personas físicas o morales responsables, para su pago.

La determinación y cobro del daño causado sobre las aguas y los bienes nacionales a que se refiere este Artículo, procederá independientemente de que "la Autoridad del Agua", "la Procuraduría" y las demás autoridades competentes apliquen las sanciones, administrativas y penales que correspondan.

VINCULACIÓN: 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, sin embargo, no cuenta con el servicio de drenaje. En su operación no utilizará materia prima con sustancias que incluyan metales pesados, cianuros o tóxicos.

Se hará uso de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con sujeción a las Normas Oficiales correspondientes y dichos efluentes serán reutilizados para riego de las áreas verdes. Mas, sin embargo, se presentará un informe a la autoridad del agua para que ésta, en sus atribuciones determine la necesidad de contar con un permiso de descarga o bien, un aviso por escrito.

ARTÍCULO 89. "La Autoridad del Agua" para otorgar los permisos de descarga deberá tomar en cuenta la clasificación de los cuerpos de aguas nacionales a que se refiere el Artículo 87 de esta misma Ley, las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes y las condiciones particulares que requiera cumplir la descarga.

"La Autoridad del Agua" deberá contestar la solicitud de permiso de descarga presentada en los términos de los reglamentos de esta Ley, dentro de los sesenta días hábiles siguientes a su admisión. En caso de que la autoridad omita dar a conocer al solicitante la resolución recaída a su petición, se considerará que la misma ha resuelto negar el permiso solicitado. En tal supuesto, el promovente podrá solicitar la información pertinente en relación con su trámite y los motivos de la resolución negativa. La falta de resolución a la solicitud podrá implicar responsabilidades a los servidores públicos a quienes competa tal actuación, conforme a lo dispuesto en las leyes aplicables. "La Autoridad del Agua" expedirá el permiso de descarga al que se deberá sujetar el permisionario y en su caso, fijará condiciones particulares de descarga y requisitos distintos a los contenidos en la solicitud.

Cuando la descarga de las aguas residuales afecte o pueda afectar fuentes de abastecimiento de agua potable o a la salud pública, "la Autoridad del Agua" lo comunicará a la autoridad competente y dictará la negativa del permiso correspondiente o su inmediata revocación, y, en su caso, la suspensión del suministro del agua, en tanto se eliminan estas anomalías.

ARTÍCULO 90. "La Autoridad del Agua" **expedirá el permiso de descarga de aguas residuales en los términos de los reglamentos de esta Ley**, en el cual se deberá precisar por lo menos la ubicación y descripción de la descarga en cantidad y calidad, el régimen al que se sujetará para prevenir y controlar la contaminación del agua y la duración del permiso.

Cuando las descargas de aguas residuales se originen por el uso o aprovechamiento de aguas nacionales, los permisos de descarga tendrán, por lo menos, la misma duración que el título de concesión o asignación correspondiente y se sujetarán a las mismas reglas sobre la prórroga o terminación de aquéllas.

Los permisos de descarga se podrán transmitir en los términos del Capítulo V del Título Cuarto de la presente Ley, siempre y cuando se mantengan las características del permiso.

ARTÍCULO 91. La infiltración de aguas residuales para recargar acuíferos, requiere permiso de "la Autoridad del Agua" y deberá ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se emitan.

VICULACIÓN: El presente proyecto se apegará estrictamente a lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales, para lo cual se dará aviso a la "Autoridad del Agua" y de ser necesario se solicitarán los permisos pertinentes para reutilizar las aguas tratadas en el riego de las áreas ajardinadas del proyecto.

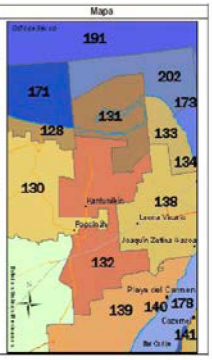
III.4 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONALES (POER)

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

Según el 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, el solar urbano del proyecto se sitúa dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 131 denominada Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, tal como se muestra en el plano de la página siguiente. A continuación, se indican los lineamientos aplicables a esta UGA.

Tipo de UGA	Marina (ANP – Federal)
Nombre:	Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam
Municipio:	Lázaro Cárdenas
Estado:	Quintana Roo
Población:	2,463 Habitantes
Superficie:	152,583.258 Ha.
Subregión:	
Islas:	Presentes. Aplicar criterios para Islas
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	
Puerto Pesquero	Presente
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP

Mapa



A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas:

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		

NA = NO APLICA

Visto lo anterior, a continuación, se presenta un análisis del proyecto, con respecto a las acciones generales que resultan aplicables a la UGA 131:

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. - El proyecto contará con instalaciones que ahorran agua y hacen un uso eficiente del recurso, las cuales se describen a continuación:

Inodoros ecológicos que permiten el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros de agua a presión para el desalojo de aguas residuales. Entre las ventajas de esta tecnología se encuentran la no corrosión, no fugas, 1 válvula de descarga y 1 válvula de llenado. Ahorro de 10.56 m^3 de agua al mes por excusado en comparación con inodoros convencionales.

Los grifos y regaderas a utilizar, llevarán un filtro para evitar las salpicaduras, (rompeaguas o aireadores), disponiendo de tecnologías punteras como los perlizadores y eyectores, que reducen el consumo de agua un mínimo del 50 % en comparación con los equipos tradicionales y aportan ventajas, como una mayor eficacia con los jabones, por su chorro burbujeante y vigoroso, a la vez que son antical y anti-bloqueo.

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 sólo contempla realizar actividades propias de un desarrollo turístico habitacional, por lo tanto, las actividades de comercio de especies de extracción, no forman parte de las mismas.

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). Para el caso del proyecto, el técnico

ambiental responsable se encargará de dar vigilancia sobre las especies consideradas por la Norma 059 para asegurar su protección y conservación en el predio, lo cual se comprobará mediante los reportes bimestrales de actividades.

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	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA, la construcción del proyecto utilizará en su mayoría herramientas manuales, disminuyendo importantemente la generación de gases.

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

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	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.

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

G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.

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.

La zona en la que se ubica el predio urbano del proyecto ya se encuentra fragmentada por la existencia de calles principalmente, así como el desarrollo urbano predominante, como puede observarse en la imagen aérea siguiente.

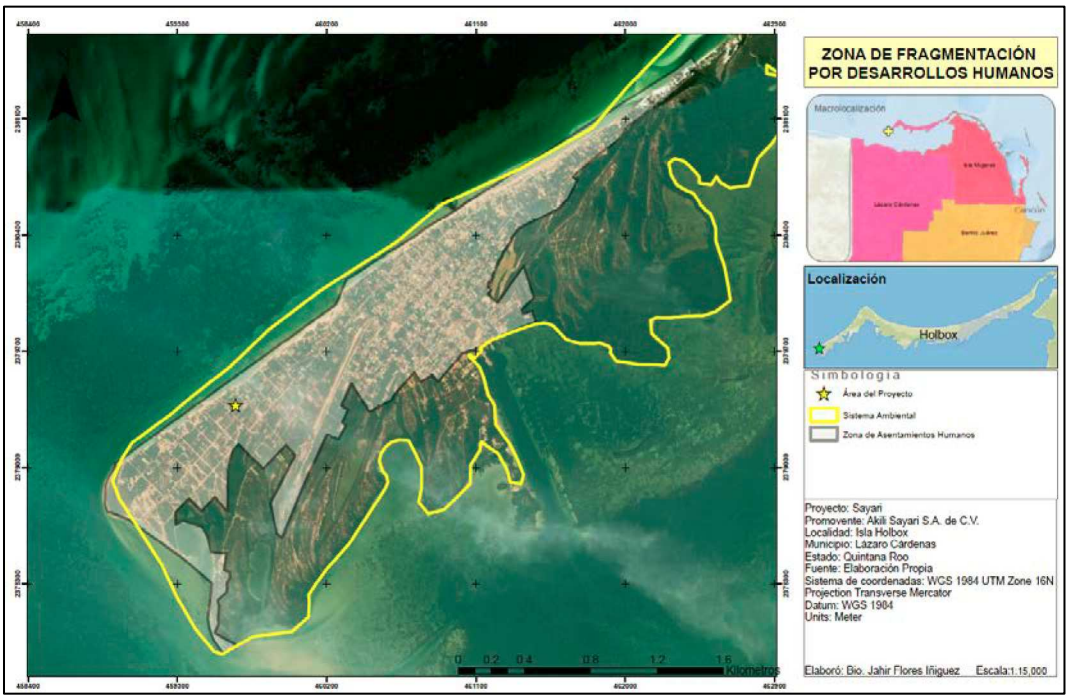


Figura 10. Zonas afectadas por el desarrollo urbano

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. El sitio del proyecto no se ubica dentro de áreas agropecuarias.

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.

En el presente estudio, en el capítulo 6, se describen a detalle las medidas que se pretenden implementar para evitar o reducir el efecto de los impactos ambientales que deriven del proyecto propuesto, con el fin de minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros; cabe señalar que el área del proyecto se encuentra en un área aceptada para asentamientos humanos.

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. No se pretende construir u operar parques industriales.

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

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna invasora, dentro de sus áreas ajardinadas se respetarán las especies de flora ya existentes y si es necesario se utilizarán especies locales con la finalidad de mejorar la diversidad de la zona urbana.

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. - Compete a la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, los Estados y los Municipios, evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos (Anexo 6 del POEMyR), el proyecto no se ubica en zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.

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

ANÁLISIS. - Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región (Anexo 6 del POEMyR), sin embargo, el promovente está dispuesto a participar en acciones de restauración y reforestación de la zona, con la finalidad de compensar el impacto generado.

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

ANÁLISIS. - Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50% (Anexo 6 del POEMyR). El proyecto no contempla actividades agrícolas.

G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.

ANÁLISIS. - Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO (Anexo 6 del POEMyR). En el sitio del proyecto no existen cauces naturales.

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. - Compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento para la elaboración de los planes o programas de desarrollo urbano que correspondan (Anexo 6 del POEMyR).

G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.

ANÁLISIS. - Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos (Anexo 6 del POEMyR). El predio del presente proyecto no se ubica en zonas con vegetación de riberas de ríos ni zonas inundables asociadas a ellos, sin embargo, en las áreas ajardinadas del proyecto se pretende respetar y recuperar la vegetación natural.

G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.

ANÁLISIS. - Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas (Anexo 6 del POEMyR).

G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.

ANÁLISIS. - Compete a la SEMARNAT, SAGARPA y los Estados, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMyR).

G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.

ANÁLISIS. - Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, la implementación de campañas de

control de especies que puedan convertirse en plagas (Anexo 6 del POEMyR), esto adquiere mayor relevancia pues se trata de un Área Natural Protegida, siendo la CONANP la encargada de instrumentar estas acciones.

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. - Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios (Anexo 6 del POEMyR), sin embargo, el promovente está dispuesto a llevar a cabo un programa de reforestación de áreas de manglar.

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

ANÁLISIS. - Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMyR). El proyecto respetará las especies nativas del predio, sin embargo, el promovente está dispuesto a participar si fuera necesario a realizar actividades que mejoren la vegetación de las zonas ajardinadas. Se contempla el uso de especies nativas para la reforestación de las áreas verdes ajardinadas.

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

ANÁLISIS. - Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMyR). En el sitio del proyecto y su área de influencia, no se identificaron áreas útiles para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales, pues no existen zonas de montaña.

G027	Promover el uso de combustibles de origen no fósil.

ANÁLISIS. - Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMyR).

G028	Promover el uso de energías renovables.

ANÁLISIS. - Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMyR), sin embargo, el proyecto contempla la utilización de paneles solares para el funcionamiento de los equipos de aire acondicionado con tecnología inverter y entradas de luz natural a las habitaciones para reducir el consumo de energía.

G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.

ANÁLISIS. - Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMyR). El proyecto contempla el uso de las siguientes tecnologías para aprovechamiento sustentable de la energía.

- Instalación de lámparas de bajo consumo.

- Instalación de lámparas tipo led en zonas comunes (a excepción de las luces exteriores de onda corta (luz ámbar) que hacen referencia a la Regla 99 de las Reglas específicas dentro de las subzonas de asentamientos humanos)

- Instalación de equipos tipo minispilt inverter (Funcionamiento a base de paneles solares)

De igual modo, el proyecto contempla un diseño especializado para mantener las habitaciones iluminadas con luz natural y una ventilación natural, con la finalidad de minimizar el consumo de energía eléctrica.

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

ANÁLISIS. - Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMyR). El proyecto contempla el uso de tecnologías ahorradoras de energía, como se describe en el criterio anterior.

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. - Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMyR). El proyecto no contempla la utilización de combustibles durante la etapa de operación, para la etapa de construcción existirá un bajo consumo de combustible, ya que la mayoría de las actividades se realizarán con herramientas manuales.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción.

G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El proyecto contempla el uso de tecnologías ahorradoras de energía, las cuales se describen en el reactivo G029 del presente ordenamiento, así mismo, se ha optado por proponer un diseño arquitectónico que se basa en la consideración de la luz, el viento, la vegetación y la lluvia de la zona.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SEDESOL, SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción.

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

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

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción. El proyecto no contempla la producción de cultivos.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SEMARNAT y los Estados el cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SEMARNAT y los Estados el cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SAGARPA, INAPESCA y SE, el cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el

cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el cumplimiento de esta acción.

G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción, por su parte dentro del presente estudio, el promovente estará en constate contacto con las autoridades competentes en caso de alguna contingencia ambiental que se presente en la región.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SEDESOL, Municipios y al Estado, el cumplimiento de esta acción. El proyecto considera realizar una construcción resistente a los eventos hidrometeorelógicos como se describe en el capítulo 2 del presente estudio.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios. Por su parte, en el proyecto se impartirán pláticas ambientales a los trabajadores responsables de la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, en las que se considera la concientización de los mismos sobre el

manejo adecuado que se debe tener sobre los residuos sólidos; así mismo, se ejecutará un plan de manejo de residuos para llevar a cabo un adecuado manejo de aquellos considerados como residuos sólidos urbanos (RSU). Se promoverá la separación de la basura a través de la instalación de contenedores específicos para cada tipo de residuo y se establecerá un contrato con una empresa dedicada el reciclaje para la recolección de los residuos reciclables.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SSA y el Municipio.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Municipios. En las etapas temporales, que corresponden a la de preparación del sitio y construcción, los residuos se almacenarán de manera temporal en los sanitarios móviles que se instalarán al servicio de los trabajadores; y su retiro y disposición final correrá a cargo y cuenta de la empresa arrendadora del servicio.

En cuanto a la etapa de operación del proyecto, se instalará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que cumple con la NOM-001-SEMARNAT-1996 así como trampas de grasa que mejoran sustancialmente el desempeño de cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales y el de las tuberías de descarga y drenajes. Las aguas residuales tratadas, podrán ser reutilizadas según lo que dispone la ley de Aguas nacionales, anteriormente visto en el apartado III.3

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

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

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios**. Este trámite se realizará una vez autorizado el proyecto en cuestión de Impacto Ambiental**, En atención a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 7 fracción LXXI, que reconoce como Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano,

con **excepción de las áreas naturales protegidas**;

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios.

G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SSA y los Estados.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto por su cuenta ejecutará un Plan de manejo de residuos, el cual contempla la minimización, manejo y gestión de residuos peligrosos.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios. En el presente capítulo se presenta la vinculación del proyecto con el Decreto del Área Natural Protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y con el resumen del programa de manejo publicado el día 5 de octubre de 2018.

G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.

ANÁLISIS. - El proyecto no se realizará dentro de zonas con vegetación acuática sumergida.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SCT, los Estados y los Municipios. El proyecto contempla la instalación de una planta de tratamiento de uso particular, por otro lado cerca del área de poyecto ya existe la infraestructura urbana necesaria.

G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA.

G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la INAPESCA y la SAGARPA.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SCT y los Estados. No se contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y la CONANP, una vez presentado este estudio, la SEMARNAT dará notificación a la CONANP para su opinión técnica.

b) **Acciones específicas**

A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la comercialización o uso de agroquímicos y pesticidas, pues no se realizarán actividades agrícolas u otras relacionadas a éstas.

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

ANÁLISIS. – El presente proyecto no se relaciona con actividades agropecuarias y/o forestales

A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.

ANÁLISIS. - Previo a la operación del proyecto, se realizarán pruebas de funcionamiento en el sistema hidráulico de las instalaciones de las diferentes zonas, a fin de corroborar su perfecto funcionamiento o en su caso, detectar posibles anomalías y corregirlas adecuadamente. Durante la operación del proyecto, se continuarán ejecutando medidas preventivas y correctivas sobre las instalaciones hidráulicas del proyecto, a fin de evitar la pérdida de agua durante su distribución hacia las distintas instalaciones del proyecto. Estas actividades se encuentran descritas en el capítulo 6 del presente estudio.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEDESOL, SECTUR, los Estados y los Municipios.

En las etapas temporales de preparación del sitio y construcción se espera generar aguas residuales, sin embargo, estas quedarán contenidas dentro del sanitario móvil que se instalarán al servicio de los trabajadores, y su retiro y disposición final correrá a cuenta y cargo de la empresa arrendadora del servicio.

Durante la operación, las aguas provenientes de escusados, mijitorios, lavadoras, regaderas, tinas y lavabos (aguas residuales) serán tratadas por medio de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que cumple con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y que pueden ser utilizadas para la limpieza de áreas comunes y el riego de áreas ajardinadas.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios. Sin embargo, como se detalla en el capítulo II del presente documento, el proyecto considerará mantener áreas permeables con vegetación nativa que permitan el flujo natural del agua, se integrarán al diseño paisajístico del proyecto.el proyecto contempla un área libre de construcción civil de 908.5 m2, en los cuales se promoverá la conservación y restauración a través de la utilización de flora nativa de la isla.

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

	en los programas de conservación.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMAR, SEMARNAT, SECTUR, Estados y Municipios. El proyecto no colinda con playas de anidación de tortugas marinas.

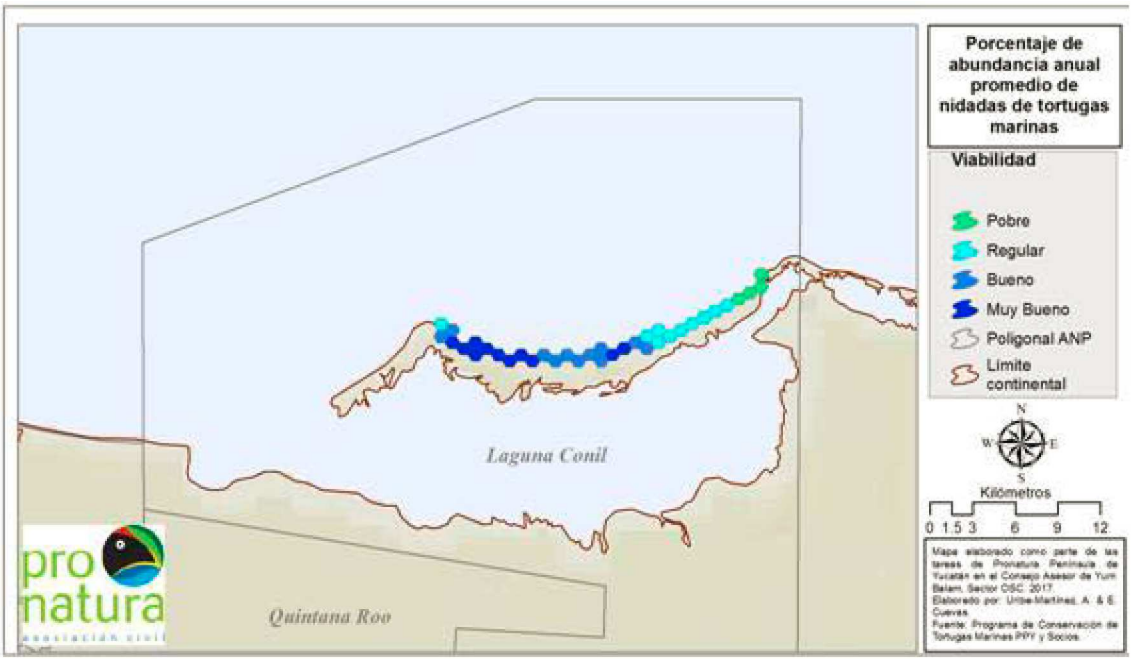


Figura 11 Distribución de nidadas de tortugas marinas en la Isla Grande de Holbox, PPY, A.C. (2017)

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMAR, SEMARNAT, Estados y Municipios. El proyecto no colinda con playas de anidación de tortugas marinas.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios. El proyecto no colinda con playas de anidación de tortugas marinas.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios. El predio urbano no se ubica en una zona agropecuaria.

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. - El predio urbano donde se pretende realizar el proyecto no contiene características de duna costera, entendiéndose estas como: "Acumulaciones de arena que miden desde unos centímetros (dunas embrionarias) hasta un sistema masivo de colinas de arena ondulantes que alcanzan los 50 metros de alto y se extienden varios kilómetros tierra adentro. Localizados en costas dominadas por procesos asociados al viento. Son estructuras eólicas, terrestres ubicadas en la costa", de acuerdo con el Anexo 11. Glosario, del POEMyR que se analiza.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT y Estados. El proyecto no contempla la introducción de especies de ningún tipo, ni la ejecución de actividades marítimas.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios. El proyecto contempla la ejecución de medidas de compensación en beneficio de los humedales, dentro de las cuales destaca la restauración de áreas con manglar (ver capítulo 6), en atención a la NOM-022-SEMARANT-2003.

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

ANÁLISIS. - Al interior del predio urbano del proyecto no existen obras o instalaciones, ni mucho menos dunas arenosas.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El predio urbano del proyecto ya se ubica dentro de un Área Natural Protegida (Yum Balam).

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, SEMARNAT, Estados y Municipios. El proyecto contempla la ejecución de medidas de compensación en beneficio de los humedales, dentro de las cuales destaca la restauración de áreas de manglar (ver capítulo 6).

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA y los Estados. El proyecto contempla un técnico ambiental responsable que se encargará de dar vigilancia sobre las especies consideradas por la Norma 059 para asegurar su protección en el predio, lo cual se comprobará mediante los reportes bimestrales de actividades.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA y los Estados. El proyecto no contempla la ejecución de medidas o programas de remediación relacionadas con residuos.

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

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla realizar actividades de manejo de caña en verde.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA y los Estados. El predio del proyecto no se ubica dentro de zonas industriales.

A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMAR, SEMARNAT, PEMEX y los Estados. El sitio del proyecto no se ubica en zonas o aguas afectadas por hidrocarburos.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El predio urbano del proyecto no se ubica en zonas con suelos contaminados debido al constante desarrollo urbano que se observa en la zona; la maquinaria y vehículos involucrados en la realización del proyecto, serán revisados previamente para evitar fugas de aceite y con ello la contaminación de los suelos, además de establecer el programa de manejo de residuos sólidos.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y Municipios. El proyecto no se relaciona con industrias, sin embargo, se implementarán tecnologías limpias, como paneles solares, trampas de grasas, inodoros ecológicos y una planta de tratamiento de aguas residuales.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR,

Estados y Municipios. No se plantea instalar infraestructura en la playa cercana al proyecto

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados y Municipios. El predio urbano no cuenta con dunas costeras, ni dentro ni en sus colindancias

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT y los Estados. El proyecto no tendrá influencia sobre el perfil de 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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT y los Estados. El proyecto no tendrá influencia sobre el perfil costero ni afecta el patrón de circulación de aguas costeras.

A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El predio urbano del proyecto no colinda con sistemas lagunares.

A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El proyecto no afectará las características naturales de las playas y en cuanto a dunas costeras, no se registran en la zona como se menciona anteriormente en el Análisis del **A012.**

A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de

	especies migratorias.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER y la CFE.

A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.

ANÁLISIS. - La energía eléctrica que será suministrada al proyecto, proviene del tendido eléctrico de la Isla Holbox, la cual se encuentra operada por la Comisión Federal de Electricidad (ver anexo factibilidad de servicios energía electríca); así mismo, es importante mencionar que la Isla no cuenta con las condiciones bióticas y abióticas, ni con la infraestructura necesaria para el aprovechamiento de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.

A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER, CFE, Estados y Municipios. La energía eléctrica que será suministrada al proyecto, proviene del tendido eléctrico de la Isla Holbox, la cual se encuentra operada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Sin embargo, el proyecto contempla la instalación de un sistema de 6 paneles solares que se alimentarán de la luz solar para así abastecer de energía a sistemas de iluminación del proyecto.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER, CFE, Estados y Municipios. El proyecto no se relaciona con actividades agrícolas. El sitio del proyecto no corresponde a una región seca.

A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.

ANÁLISIS. - El proyecto no requiere el uso de agroquímicos sintéticos.

A040	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.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.

A042	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.
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR e INAPESCA. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras, ni contempla el uso de flotas pesqueras.

A045	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.

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

A046	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.

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

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

ANÁLISIS. - El proyecto no se realizará en el área marina y no implica actividades en el medio marino.

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. - El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción

	pesquera y turística para embarcaciones menores.

ANÁLISIS. - El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y el Estado.

A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y el Estado.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios. El proyecto no se relaciona con el uso de la tierra/agricultura.

A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios. El proyecto no se relaciona con 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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR y los Estados.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios. El proyecto no implica la realización de actividades agropecuarias.

A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.

ANÁLISIS. - El proyecto no implica la realización de cultivos.

A057	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.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado. El predio urbano del proyecto ya se encuentra dentro de la zona urbana de Holbox, se ubica dentro del área aceptada para asentamientos humanos por el Programa de Manejo del ANP Yum Balam.

A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado. Sin embargo, el promovente invertirá en el proyecto para desarrollarlo de una manera sustentable, adecuando diferentes tecnologías limpias que reduzcan y eficienten el consumo de agua y energía eléctrica como se ha mencionado anteriormente en el Análisis del **A026.**

A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB,

Municipios y Estado.

A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y Estado. Sin embargo, como se menciona en el apartado II.1.2, entre los objetivos del proyecto, se pretende generar empleo para la población y por lo tanto mejorar su economía.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. Sin embargo, el proyecto contempla la ejecución de un plan de manejo de residuos, en cuyo contenido se incluyen acciones para la reducción, el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos, así como residuos peligrosos.

A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios, sin embargo, el promovente está dispuesto a participar activamente en las acciones necesarias para la instalación de éstas en la localidad.

A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios. Sin embargo, el promovente contará con su propia planta de tratamiento de aguas residuales que cumple con la NOM-001-SEMARNAT-1996.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Municipios, pues se refiere al uso de lodos inactivados provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios. El proyecto se apegará en su totalidad al presente criterio, ya que la planta de tratamiento propuesta generará un efluente con una excelente calidad de agua, lo cual se comprobará mediante los reportes entregados a CONAGUA para dar cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-1996.

A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a SEMAR, SEMARNAT, SEDESOL y los Municipios. El proyecto no será construido dentro de la zona costera; sin embargo, se contempla la ejecución de un plan de manejo integral de residuos, en cuyo contenido se incluyen acciones para la reducción, el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos, así como residuos peligrosos.

A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a SEDESOL y los Municipios. El proyecto contempla la ejecución de un plan de manejo de residuos, en cuyo contenido se incluyen acciones para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos de distinta procedencia, sin embargo, el promovente está dispuesto a participar en campañas de colecta de residuos que se den en la Isla tanto por organizaciones de la sociedad civil, la alcaldía ó algún otro nivel de gobierno.

A071	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.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a SECTUR, SEMARNAT y los Estados. El promovente del proyecto está dispuesto a participar activamente en la difusión y realización de actividades de turismo de naturaleza que respeten los criterios de sustentabilidad o generando convenios con aquéllas agencias que estén certificadas por las autoridades competentes en el área.

A072	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.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a SECTUR, SEMARNAT y los Estados. Sin embargo, el proyecto contempla aplicar acciones encaminadas a la sustentabilidad ambiental, como es el caso del ahorro de energía con paneles solares y luces led, programas de reforestación y restauración, mantener áreas permeables, implementar sólo especies nativas para las áreas ajardinadas, sistemas de ahorro de agua, planta de tratamiento de aguas residuales, trampas de grasas, e implementación de un programa para el manejo de residuos sólidos, ademas considera como guía la Norma Mexicana NMX-AA-171-SCFI-2014, la cual establece los requisitos y especificaciones de desempeño ambiental. Así mismo, comprometiéndose con los esfuerzos prácticos por implementar un proyecto social y ambientalmente responsable, el proyecto pretende participar por el Distintivo S de la Secretaría de Turismo, el cual avala las certificaciones emitidas por EarthCheck y Rainforest Alliance.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con actividades marinas, de comunicaciones y transportes, y energéticas.

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. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas.

c) Criterios de Regulación Ecológica para Zona Costera Inmediata del Mar Caribe

ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.

ANÁLISIS. - El proyecto propuesto no se realizará sobre formaciones arrecifales.

ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

ANÁLISIS. - El proyecto no se realizará sobre ecosistemas de pastos marinos.

ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla realizar actividades relacionadas con la captura de mamíferos marinos, aves o reptiles; salvo aquellas sustentadas en el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre (terrestre) que se anexa al presente estudio.

ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.

ANÁLISIS. - El proyecto propuesto no se realizará sobre formaciones coralinas.

ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de

	Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la remoción o transplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos.

ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la construcción de estructuras promotoras de playas.

ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.

ANÁLISIS. - No se contempla realizar el vertimiento de hidrocarburos ni productos químicos de ningún tipo al suelo ni a cuerpos de agua.

ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.

ANÁLISIS. - El proyecto no considera llevar actividades recreativas marinas.

ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.

ANÁLISIS. - En la zona de desplante del proyecto no existen comunidades arrecifales.

ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla realizar actividades náuticas.

ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla realizar actividades de canalización o dragado.

ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la construcción de muelles.

ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla realizar actividades pesqueras.

ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.

ANÁLISIS. - El predio urbano del proyecto se ubica dentro de la UGA Regional 131.

"En el caso de las UGA No. 141 y la 137, además de los criterios que se indican en sus correspondientes Fichas de UGAS, se aplicarán los siguientes criterios de regulación ecológica:

• IS-01 al IS-11.

En el caso de las islas sin UGA se aplicarán los siguientes criterios de regulación ecológica:

- IS-04
- IS-06
- IS-07
- IS-08
- IS-11 al IS-16

Por lo anterior se presenta a continuación la vinculación aplicada para la Isla de Holbox, según el anexo 7 (Criterios de Regulación Ecológica para Islas y Zonas Costeras Inmediatas) del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

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

Clave	Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación
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 contempla la edificación de marina o muelles
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 ubica dentro ni cerca de áreas de arrecifes, por lo que no se arrojarán o verterán ningún tipo de desechos. El proyecto no contempla hacer aprovechamiento de organismos.
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 contempla realizar servicios acuáticos.
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 contempla actividades de buceo de ningún tipo.

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.	El proyecto no pretende realizar vertimientos de desechos a aguas marinas mexicanas.
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 respeta las especies que se constituyen en el predio y si fuera necesario reforestar o incluir más vegetación en las áreas ajardinadas, el proyecto solo contempla la utilización de especies nativas y propias de la isla de Holbox.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El proyecto tiene una representación mínima en la superficie total de la isla, este no afectará la cobertura de vegetación nativa actual de la isla de Holbox.
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 población actual de la isla es de 1,486 habitantes (INEGI, 2010)
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.	Derivado del presente documento la Secretaria deberá de dar atención a la Dirección de Yum Balam y a la Secretaria de Marina para su opinión técnica.
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.	El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

1.1. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

De acuerdo con la delimitación oficial de los diferentes instrumentos de planeación urbana que rigen a los municipios del

Estado de Quintana Roo, se puede determinar que el predio urbano del proyecto se ubica fuera de toda regulación municipal urbana vigente.

1.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El predio urbano del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado (D.O.F. 06/06/1994) del 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. Por lo que a continuación se presenta la vinculación del proyecto, con dicho Decreto:

ARTÍCULO PRIMERO.
Por ser de interés público se declara como área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como "Yum Balam", con una superficie de 154,052-25-00 Has., ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, cuya descripción analítica topográfica es la siguiente…

VINCULACIÓN. - Tal como se mencionó anteriormente, el predio urbano del proyecto queda comprendido dentro del polígono oficialmente decretado de este instrumento normativo.

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:

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…

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. – El presente proyecto ser realizó con base a las reglas especificadas en el Resumen del Programa de Manejo del ANP Yum Balam (D.O.F. 05/10/2018). Así mismo el proyecto se sujeta a las disposiciones jurídicas aplicables como lo son las Normas Oficiales Mexicanas las cuales se analizan en el presente estudio. El proyecto no se ejecutará, hasta en tanto no se cuente con la autorización en materia de impacto ambiental, motivo por el cual se somete al presente estudio.

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. - Durante todo el desarrollo del proyecto no se pretende realizar el aprovechamiento de flora y fauna silvestre, las especies consideras por la NOM-059 serán mantenidas en el sitio y algunas de estas reubicadas en áreas ajardinadas, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo.

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. - Durante todo el desarrollo del proyecto no se pretende realizar el uso, explotación y aprovechamiento de aguas nacionales. El agua que sea requerida, será obtenida a través de pipas durante la preparación del sitio y construcción; mientras que en la operación el agua será obtenida del sistema de agua potable de la Isla (Ver anexo Constancia de Servicios de Agua Potable y Drenaje Sanitario), por lo que no se contraviene lo establecido en 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. - Durante todo el desarrollo del proyecto no se modificarán las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes en el ANP. Las aguas residuales serán tratadas con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que cumple en total apego con la NOM-001-SEMARNAT-1996 la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, lo cual se describe en el capitulo II del presente estudio.

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. – El presente proyecto se apega a los establecido principalmente en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), así como en su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), así mismo se cita el presente Decreto, el Resumen del Programa de Manejo de la Reserva de Yum Balam y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Dentro del presente capítulo se realiza un análisis exhaustivo y se señala el cumplimiento cabal a la normatividad.

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. - El terreno en estudio, es propiedad privada, por lo que no corresponde a terrenos nacionales, considerando que el Artículo 158 de la Ley Agraria de México, establece como terrenos nacionales: los terrenos baldíos deslindados y medidos en los términos de este Título; y los terrenos que recobre la Nación por virtud de nulidad de los títulos que respecto de ellos se hubieren otorgado; en ese sentido no se contraviene lo establecido en este artículo.

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 y propietaria del predio urbano en cumpliento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se apega estrictamente a lo indicado en el Artículo 28 y 35, asi como a su reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

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. - Corresponde a notarios y fedatarios públicos el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

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

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

1.3.1. Subzonas y Políticas de Manejo

Las políticas de manejo deben estar de acuerdo a los objetivos del área natural protegida, los cuales incluyen: asegurar la protección de los ecosistemas de la región; propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad y brindar asesoría a sus habitantes para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región.

Por lo antes expuesto, en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam se establecen las siguientes subzonas:

I. Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande, comprende una superficie total de 414.7606 hectáreas, conformada por un polígono.

II. Subzona de Preservación Playas de Punta Mosquito, comprende una superficie total de 76.1358 hectáreas, conformada por un polígono.

III. Subzona de Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande, comprende una superficie total de 7,450.2426 hectáreas, conformada por tres polígonos.

IV. Subzona de Preservación Laguna Conil, comprende una superficie total de 8,384.8422 hectáreas, conformada por un polígono.

V. Subzona de Preservación Humedales Costeros, comprende una superficie total de 11,183.4613 hectáreas, conformada por un polígono.

VI. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Porción Marina, comprende una superficie total de 61,826.5149 hectáreas, conformada por un polígono.

VII. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Arrecife Los Cuevones, comprende una superficie total de 941.6289 hectáreas, conformada por un polígono.

VIII. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande, comprende una superficie total de 4,997.8360 hectáreas, conformada por un polígono.

IX. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, comprende una superficie total de 1,154.0546 hectáreas, conformada por un polígono.

X. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Laguna Conil, comprende una superficie total de 20,904.9932 hectáreas, conformada por un polígono.

XI. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Chiquilá Oeste, comprende una superficie total de 5,668.7052 hectáreas, conformada por un polígono.

XII. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Fracturas de Holbox, comprende una superficie total de 30,042.3864 hectáreas, conformada por un polígono.

XIII. Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, comprende una superficie total de 212.0833

hectáreas, conformada por un polígono.

XIV. Subzona de Asentamientos Humanos Chiquilá, comprende una superficie total de 707.3804 hectáreas, conformada por un polígono.

XV. Subzona de Recuperación La Ensenada, comprende una superficie total de 87.2246 hectáreas, conformada por un polígono.

VINCULACIÓN: De acuerdo al cuadro de coordenadas expuesto en 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 el predio urbano para la construcción de SAYARI HOLBOX se encuentra dentro de la zona establecida para asentamiento humano en la Isla de Holbox (Figura 12).

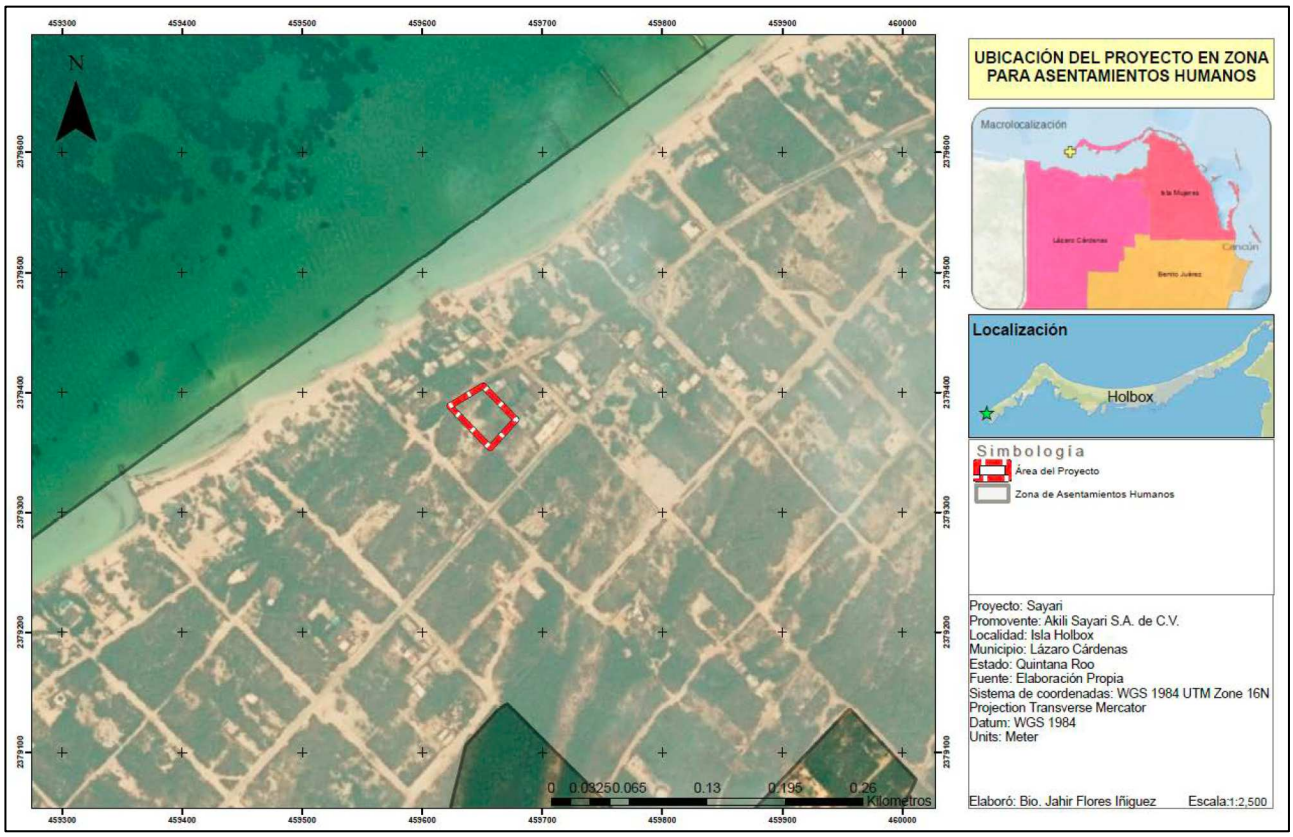


Figura 12 Ubicación predio SAYARI HOLBOX en Subzona autorizada para asentamiento humano Yum Balam

Subzona de Asentamientos Humanos Holbox

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.

Así mismo, 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.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el artículo 47 BIS, fracción II, inciso g), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de asentamientos humanos son aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del área protegida, y en correlación con lo previsto por los artículos Primero, Quinto, Sexto, Décimo Tercero y Décimo Sexto del 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, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1994, es que se determinan las actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, las cuales se indican en el siguiente cuadro:

<table>
<tr><th colspan="3">SUBZONA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS</th></tr>
<tr><th>Actividades permitidas</th><th>Actividades no permitidas</th><th>Vinculación con Actividades no permitidas</th></tr>
<tr><td rowspan="3">1. Campismo

2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre

3. Colecta científica de recursos biológicos forestales

4. Construcción de obra pública y privada

5. Educación ambiental

6. Establecimiento de UMA

7. Investigación científica

8. Mantenimiento de</td><td>1. Destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre.</td><td>1. Dentro del área considerada para realizar la construcción del proyecto, no se observaron zonas de alimentación, anidación, refugio y/o reproducción de especies de vida silvestre, si bien se observaron algunas especies de vertebrados, estos solo utilizan el área como zona de paso.</td></tr>
<tr><td>2. Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales.</td><td>2. Dentro del área del proyecto no se encontraron vestigios fósiles, arqueológicos o culturales.</td></tr>
<tr><td>3. Apertura de bancos de material.</td><td>3. El proyecto no corresponde a un banco de material.</td></tr>
</table>

SUBZONA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS		
Actividades permitidas	**Actividades no permitidas**	**Vinculación con Actividades no permitidas**
infraestructura 9. Senderos interpretativos 10. **Turismo de bajo impacto ambiental** 11. Uso de vehículos terrestres	4. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos.	4. En el predio no se considera establecer sitios de disposición final de residuos.
	5. Establecimiento de campos de golf.	5.No se considera establecer campos de golf en el predio.
	6. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas o donde existan ecosistemas de manglares.	6. En el área del proyecto no se registró anidación de tortugas. Cabe señalar que en el área del proyecto existe un ecosistema de matorral costero, con individuos de manglar.
	7. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento.	7. Dentro del área de proyecto no se observan sistemas de boyeo, balizamiento o señalameinto.
	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.	8. El proyecto cuenta con un programa de manejo de residuos sólidos urbanos (RSU), residuos especiales (RE) y residuos peligrosos (RP) tanto para la etapa de preparación, construcción como de operación.
	9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos o cuerpos de agua	9. El proyecto se realizará sobre pilotes, esto con la intención de evitar la afectación a los flujos hidrológicos del sitio, tanto subterráneos como superficiales, como es el caso de los flujos por lluvias o inundaciones

SUBZONA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS		
Actividades permitidas	**Actividades no permitidas**	**Vinculación con Actividades no permitidas**
	10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos	10. El proyecto no contempla el ingreso de ejemplares exóticos ni invasores.
	11. Introducir organismos genéticamente modificados	11. El proyecto no pretende introducir organismos genéticamente modificados.
	12. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables, incluyendo PET y bolsas de plástico	12. El proyecto no utilizará desechables plásticos.
	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	13. El proyecto no se establece en la costa por lo que no habrá modificación alguna, así mismo en el predio no se encuentran dunas, por lo que no habrá remoción, ni se hará relleno. Asi mismo no se verterán las aguas residuales, estas serán tratadas y reutilizadas con base a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y serán reutilizadas.
	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	14. El proyecto se realizará sobre pilotes, esto con la intención de evitar la afectación al flujo hídrico del manglar.

SUBZONA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS		
Actividades permitidas	**Actividades no permitidas**	**Vinculación con Actividades no permitidas**
	manglar, la duna, la zona marítima adyacente o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	
	15. Tránsito de mascotas y animales domésticos, sobre la zona federal marítimo terrestre y la zona intermareal.	15. El tránsito de mascotas y animales domésticos en zona federal no se vincula con el proyecto, sin embargo, el promovente está dispuesto a informar a huéspedes para dar cumplimiento este criterio.
	16. Tránsito de vehículos en las playas, salvo los necesarios para la administración, operación y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	16. El promovente implementará información general entregada a los huespedes, en el que se les informará la necesidad del cumplimiento sobre este criterio.
	17. Usar explosivos	17. El proyecto no se vincula con el uso de explosivos.
	18. Utilizar reflectores y lámparas dirigidos hacia la zona federal marítimo terrestre, salvo para actividades de inspección y vigilancia	18. El proyecto no utilizará reflectores y/o lámparas dirigidas hacia la zona federal, antendiendo la presente prohibición
	19. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósito de agua	19. Las aguas residuales del proyecto serán tratadas en cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-1996 la Ley de Aguas Nacionales, no serán aguas con contaminantes, asi mismo se aplicará un programa de manejo de residuos sólidos para evitar contaminar en el suelo, subsuelo o

SUBZONA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS		
Actividades permitidas	**Actividades no permitidas**	**Vinculación con Actividades no permitidas**
		cualquier clase de corriente o depósito de agua.

III.4.2 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 señalas, 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 Recepción, así como en cada departamento.

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 construcción 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: 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.

CAPÍTULO II

DE LOS PERMISOS, AUTORIZACIONES, CONCESIONES Y AVISOS

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: El promovente pretende realizar un desarrollo habitacional, por lo que en apego al artículo 28 de la LGEEPA y el articulo 5 inciso Q), R) y S) de su reglamento en materia de impacto ambiental, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental y las medidas de mitigación propuestas para la evaluación por parte de la SEMARNAT y en su caso obtener la autorización.

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 articulo 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. Sin embargo, es de señalar que el presente proyecto hará uso de las aguas tratadas al riego de las áreas verdes, para lo cual se cumplirá con la Ley de Aguas Nacionales y con la NOM-001-SEMARNAT-1996

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 pretende hacer reuso de aguas tratadas en las áreas ajardinadas, para lo cual se tramitarán los permisos necesarios en CONAGUA, debido a la cercanía del cuerpo de agua con el nivel del suelo.

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. Ya que está destinada a la construcción de 17 departamentos.

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, colectar, 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 el predio.

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 acuacultura sólo podrá realizarse con especies autóctonas (locales).

VINCULACIÓN: El proyecto solo pretende realizar actividades propias por la construcción y operación de un desarrollo habitacional 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 hace referencia y da cumplimiento a lo establecido por el 60 TER, por lo cual se realizaron estudios a detalle sobre la hidrología del predio, con la finalidad de comprobar las condiciones actuales del flujo hidrológico del manglar

REGLA 62. La emisión de aguas residuales y sistema de alcantarillado deberá cumplir con los lineamientos previstos en la Norma Oficial Mexica 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: El proyecto considera la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) descrita en el apartado II.6.5.3 la cual cumple en su totalidad con los límites máximos persmisibles por la NOM-001-SEMARNAT-1996, como se explicará a detalle más adelante. El proyecto pretende reutilizar sus aguas tratadas en el riego de áreas verdes y la limpieza de habitaciones.

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 no se sitúa cerca de zonas de arribo, desove y eclosión de tortuga marina, sin embargo, se proporcionará la información a los huéspedes sobre este tema y sus consideraciones a tomar al estar de visitantes en la Isla.

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 construcción de obra privada; dicha obra 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 solo pretende realizar actividades propias por la construcción y operación de un desarrollo habitacional, no se relaciona con actividades de mantenimiento de infraestructura.

CAPÍTULO IX

DEL DESARROLLO Y LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

VICULACIÓN:

Considerando las definiciones establecidas de **infraestructura** en el Resumen del Programa de Manejo del APFF Yum Balam, así como la definición establecida en el Código de Edificación de Vivienda de la SEDATU (2017), con base a lo estipulado en el Artículo 72 de la Ley de Vivienda (D.O.F. 14/05/2019), las cuales se citan a continuación:

Resumen del Programa de Manejo APFF Yum Balam

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;

Código de Edificación

Infraestructura. Acervo físico y material que permite el desarrollo de la actividad económica y social, el cual está representado por las obras relacionadas con las **vías de comunicación y el desarrollo urbano y rural tales como: carreteras, ferrocarriles, caminos, puentes, presas, sistemas de riego, suministro de agua potable, alcantarillado, viviendas, escuelas, hospitales, energía eléctrica, etc**. CONAVI

Infraestructura urbana. 1.- Conjunto de obras que constituyen los nexos o soportes de la movilidad y el funcionamiento de las ciudades y que hacen posible el uso del suelo: accesibilidad, saneamiento, encauzamiento, distribución de aguas y energía, comunicaciones, etcétera. SEDESOL, CONAVI. 2.- Los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios en los centros de población. LGAH. 3.- Las redes y sistemas de organización y distribución de bienes y servicios, incluyendo su equipamiento para el buen funcionamiento de la Ciudad. LDUDF

De lo anterior el presente análisis se desarrolla con base a la infraestructura necesaria para la construcción y operación del desarrollo.

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: Dentro de la tabla presentada en el Resumen del Programa de Manejo del APFF de Yum Balam (DOF: 05/10/18) de las actividades permitidas en la Subzona de Asentamientos Humanos de Holbox, Subzona donde se ubica el proyecto, se observa que de las actividades permitidas se encuentra la Construcción de obra pública y privada, así como el Mantenimiento de infraestructura.

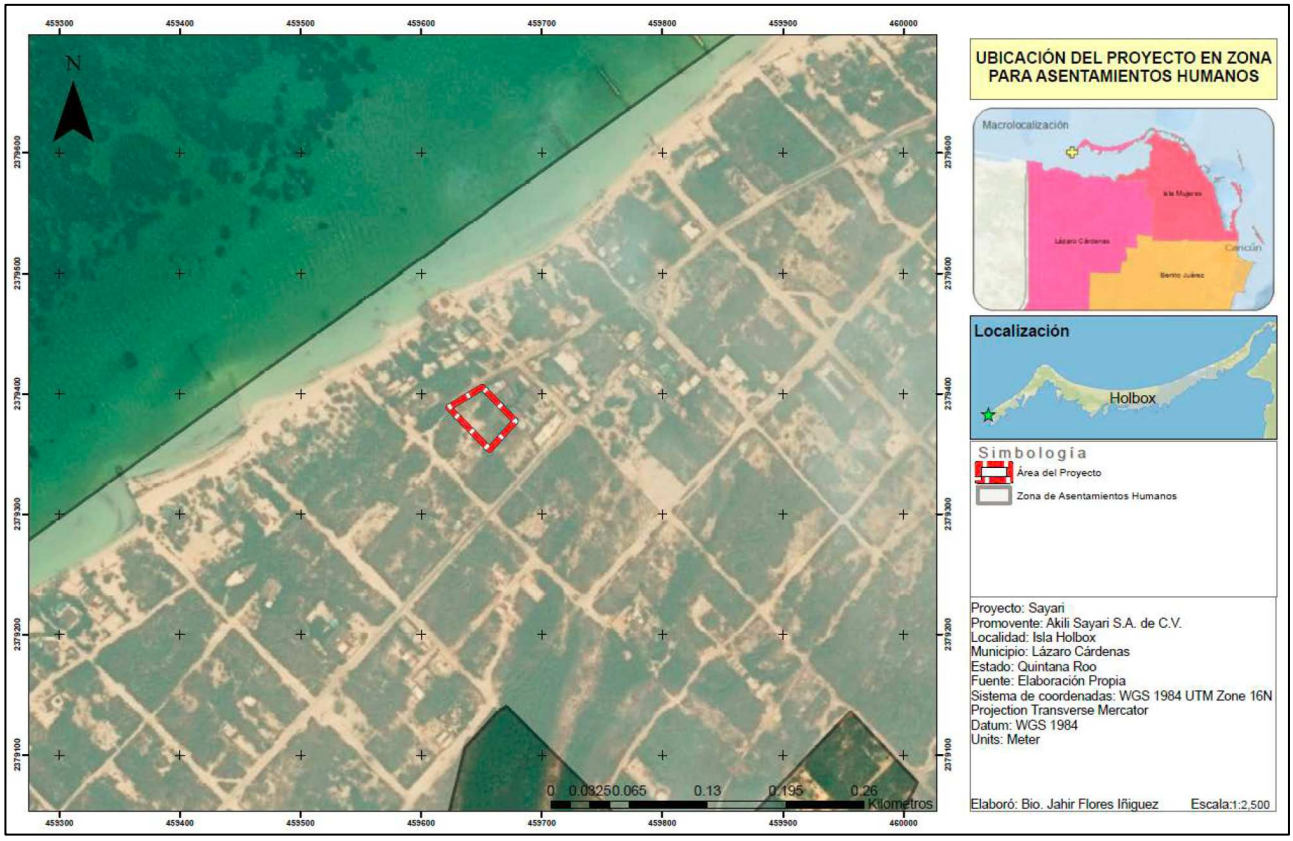
Subzona de Asentamientos Humanos Holbox	
Actividades permitidas	**Actividades no permitidas**
1. Campismo	1. Destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre
2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	2. Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales
3. Colecta científica de recursos biológicos forestales	3. Apertura de bancos de material
4. Construcción de obra pública y privada	4. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos
5. Educación ambiental	5. Establecimiento de campos de golf
6. Establecimiento de UMA	6. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas o donde existan ecosistemas de manglares
7. Investigación científica	7. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento
8. Mantenimiento de infraestructura	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
9. Senderos interpretativos	9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos o cuerpos de agua
10. Turismo de bajo impacto ambiental	
11. Uso de vehículos terrestres	

Figura 13 cuadro de actividades permitidas y no permitidas en la Subzona de Asentamientos Humanos

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 se encuentra en la Subzona de Asentamientos Humanos de Holbox



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:

La presente regla se refiere a la infraestructura construida en línea de costa, el proyecto se encuentra a 60 metros

aproximadamente de la línea de costa, este no modificará de ningún modo la línea de costa, por otro lado, con la finalidad de mantener el flujo hidrológico natural de la zona donde se ubica el proyecto, este se construirá sobre pilotes como se observa en el proyecto anexo al presente documento.

así mismo la infraestructura necesaria para dar servicios de luz, agua potable y recolección de residuos ya se encuentran desarrollados en la zona, ninguna especie NOM-059-SEMARNAT-2010 será removida o reubicada, el proyecto operará su propia planta de tratamiento de alta tecnología.

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;

Vinculación:

Debido a que el proyecto corresponde a usos habitacionales, la presente regla es de observancia obligatoria, por lo que el proyecto pretende mantener el 57% de áreas verdes para preservar el paisaje natural de la zona, en el área donde se pretende realizar el proyecto no se observan zonas de anidación, reproducción, refugio o de alimentación de especies silvestres, así mismo no se identifican corredores biológicos ni zonas de anidación de tortugas.

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;

Vinculación:

Actualmente la infraestructura necesaria para operar el proyecto ya se encuentra desarrollada en la zona, la cual se restringe a los caminos de terracería que se observan en la zona (Ver Anexo factibilidad energía electria y CAPA).



Figura 14 infraestructura observada en la zona

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;

Vinculación:

La infraestructura necesaria para la operación de las casas habitación (instalaciones eléctricas y agua potable) ya se encuentra desarrollada en la zona donde se pretende realizar el proyecto.



Figura 15 instalaciones de Luz y agua potable cercanas al área de proyecto

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;

Vinculación:

La infraestructura necesaria para la operación del Desarrollo Habitacional (instalaciones eléctricas y agua potable) ya se encuentra desarrollada en la zona donde se pretende realizar el proyecto, esta no obstaculiza la infiltración del agua al subsuelo, ni obstaculiza los cauces o corrientes de agua como se demuestra en las imágenes anteriores.

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;

Vinculación:

La infraestructura necesaria para la operación del Desarrollo Habitacional (instalaciones eléctricas y agua potable) ya se encuentra desarrollada en la zona donde se pretende realizar el proyecto.

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;

Vinculación:

Actualmente en la Subzona de Asentamientos Humanos se localiza un depósito de transferencia de residuos sólidos urbanos operados por H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas. Por otro lado, el Promovente pretende llevar a cabo un programa de manejo de residuos sólidos el cual contempla el retiro de los materiales reciclables fuera del ANP, estos serán entregados bajo contrato a una empresa autorizada encargada del manejo.

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

Vinculación:

Durante la construcción del proyecto para el manejo de las aguas negras se contratará a empresa para la operación de baños portátiles, estos se encargarán de dar el manejo adecuado a las aguas negras.

Para la operación del proyecto se pretende la utilización de una planta de tratamiento de alta tecnología la cual se describe a detalle en el capitulo II, esta da el tratamiento en apego a la NOM-001-SEMARNAT-1996, las aguas resultantes serán utilizadas en el riego de las áreas verdes del proyecto.

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.

Vinculación:

El proyecto no se realizará en el mar.

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 se realizará en la Subzona de Asentamientos humanos de Holbox.

Regla 72. El desarrollo de las actividades y obras relacionadas con **la construcción, operación y el cierre de plantas desalinizadoras** se podrá realizar exclusivamente en las Subzonas de Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá, Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande y Subzona de

Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, bajo el cumplimiento de las siguientes disposiciones:

Vinculación:

Entendiéndose como Plantas Desalinizadoras aquellas instalaciones especializadas para eliminar la sal del agua de mar o de lagos salobres, el proyecto no pretende construir u operar un Planta Desalinizadora en ningún momento, por lo que la presente regla no le compete al proyecto.

Regla 73. La construcción y operación de los servicios de agua potable y saneamiento asociados a la infraestructura permitida dentro de las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG), de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG) y en las Subzonas de Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá deberá sujetarse a las disposiciones del presente Capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes:

I. Todos los materiales y productos que se empleen en las instalaciones hidráulicas, deben estar certificados con base en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

   a. NOM-005-CONAGUA-1996, Fluxómetros-Especificaciones y métodos de prueba.

Vinculación:

El proyecto de Desarrollo Habitacional no contempla instalar fluxomentros

   b. NOM-008-CONAGUA-1998, Regaderas empleadas en al aseo corporal. - Especificaciones y métodos de prueba.

Vinculación:

A continuación se presentan las regaderas contempladas a instalar en el proyecto, las cuales se encuentran dentro de la NOM-008



   c. NOM-009-CONAGUA-2001, Inodoros para uso sanitario- Especificaciones y métodos de prueba.

Vinculación:

El proyecto instalará inodoros ecológicos, los cuales cuentan con las características establecidas en la Norma antes señalada.

d. NOM-010-CONAGUA-2000, Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro. Especificaciones y métodos de prueba.

Vinculación:

El proyecto instalará tanque de inodoros aceptados y autorizados por la Norma, estos tanques son ampliamente distribuidos y vendidos en el país.

II. El diseño del sistema hidráulico de la edificación debe lograr una reducción en el consumo de agua de al menos 20%, con respecto al consumo de una edificación equivalente, calculado según el Apéndice Informativo 8 Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación Sustentable. Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos;

Vinculación:

el proyecto pretende instalar equipo hidráulico ahorrador de agua, para lo que se contempla instalar:

Inodoros ecológicos que permiten el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros de agua a presión para el desalojo de aguas residuales. Entre las ventajas de esta tecnología se encuentran la no corrosión, no fugas, 1 válvula de descarga y 1 válvula de llenado. Ahorro de 10.56 m3 de agua al mes por excusado en comparación con inodoros convencionales.

Los grifos y regaderas a utilizar, llevarán un filtro para evitar las salpicaduras, (rompeaguas o aireadores), disponiendo de tecnologías punteras como los perlizadores y eyectores, que reducen el consumo de agua un mínimo del 50 % en comparación con los equipos tradicionales y aportan ventajas, como una mayor eficacia con los jabones, por su chorro burbujeante y vigoroso, a la vez que son antical y anti-bloqueo.

El proyecto contemplará la retención de las aguas jabonosas utilizadas en las regaderas, por lo que se disminuirá el uso de agua utilizada para actividades de limpieza.

III. Las edificaciones deberán contar con una instalación para la captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia y los escurrimientos pluviales que le permita reducir al menos un 25% la descarga pluvial de la edificación calculada para una tormenta con un periodo de retorno de diseño de 2 años y con una duración de 24 horas. Además de abastecer al menos un 5% del consumo anual de agua potable de la edificación demostrado a partir de los métodos de cálculo indicados en los Apéndices Informativos 8 y 9 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013. Edificación Sustentable. Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos. Para conseguirlo se puede:

a. Promover su infiltración local para la recarga de acuíferos;

b. Enviar a una red de distribución para usos no potables, tales como riego de áreas verdes, descargas sanitarias, o lavado de patios, entre otros, y

c. Si se cuenta con un tratamiento que garantice el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-

SSA1-194- Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, se puede utilizar en usos que requieren agua potable.

Vinculación:

El proyecto no cuenta con captación de agua de lluvia sin embargo, contempla la recuperación del agua jabonosa resultante de las regaderas, lo que disminuirá el consuma de agua para las actividades de limpieza, así mismo las aguas residuales que serán tratadas se utilizarán para el riego de áreas verdes, lo que también disminuye el uso del agua en el proyecto.

IV. No deberán arrojarse o depositarse en los cuerpos receptores y zonas federales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre contaminen las aguas de los cuerpos receptores;

Vinculación:

Los lodos generados en la planta de tratamiento serán entregados a una empresa autorizada y responsable del manejo de estos, se entregará reportes semestrales durante la operación del proyecto para comprobar dichas acciones.

V. Se debe contar con un correcto tratamiento de los escurrimientos pluviales, que elimine los sólidos, aceites y grasas;

Vinculación:

El proyecto no pretende realizar tratamiento de escurrimientos pluviales.

VI. Durante el proceso de construcción se deben llevar a cabo acciones que eviten la erosión por agua y/o viento y la contaminación del suelo y los acuíferos;

Vinculación:

El proyecto contempla una serie de medidas de mitigación y la aplicación de un plan de buenas prácticas para evitar erosión y contaminación durante la construcción del proyecto, lo que se describe en el capítulo 6 del presente estudio.

VII. Durante la construcción de la infraestructura no deberán arrojarse aguas residuales o extraídas para abatir los niveles freáticos, al arroyo de la calle ni a las redes de alcantarillado sanitario, ésta debe ser utilizada, almacenada o reinyectada al subsuelo de acuerdo a la normatividad aplicable, y

Vinculación:

El proyecto en ningún momento pretende arrojar aguas residuales, estas serán tratadas conforme a la NOM-001-SEMARNAT-1996 y reutilizadas en áreas verdes y en la limpieza de habitaciones.

VIII. El suministro de agua en estas subzonas no podrá realizarse mediante la apertura de pozos o la extracción de aguas subterráneas.

Vinculación:

El agua suministrada para la operación del proyecto será provista por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA. Ver Anexo Constancia de Servicios de Agua Potable y Drenaje Sanitario).

Regla 74.- La construcción y operación de los servicios para la generación y el suministro de energía asociados a la infraestructura permitida dentro de las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG) deberá sujetarse a las disposiciones del presente Capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes:

I. Las edificaciones deberán demostrar una disminución en la ganancia de calor de al menos un 10 % con respecto al edificio de referencia calculado conforme al métodos de cálculo establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales; o NOM-020- ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones. - Envolvente de edificios para uso habitacional;

II. Los aislantes térmicos de las edificaciones deben cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-018-ENER-2011, Aislantes térmicos para edificaciones. Características y métodos de prueba;

III. Las edificaciones deberán establecer soluciones de eficiencia energética relacionadas con el uso de elementos de envolvente como aislantes térmicos para techos, muros y ductos; ventanas con características ópticas y térmicas especiales; y sistemas que puedan integrar estos elementos en edificaciones nuevas o existentes;

IV. Al menos un 10% del consumo energético de cada edificación deberá provenir de energías renovables generadas en la propia edificación o fuera de ésta, y

V. Las lámparas de uso general (lámparas de descarga en alta intensidad, fluorescentes compactas autobalastradas, fluorescentes lineales y luz mixta) deben cumplir límites mínimos de eficacia establecidos en las normas NOM-017-ENER/SCFI-2012, Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastradas. Límites y métodos de prueba; NOM- 028-ENER-2010, Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba; NOM-064-SCFI-2000, Productos Eléctricos-Luminarios para uso en Interiores y Exteriores â Especificaciones de Seguridad y Métodos de Prueba; y la NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Vinculación:

El proyecto se realizará en la Subzona de Asentamientos humanos de Holbox, no obstante, el proyecto contempla la instalación de un sistema de 6 paneles solares que se alimentarán de la luz solar para así abastecer de energía a los sistemas de iluminación del proyecto.

El proyecto contempla el uso de las siguientes tecnologías para aprovechamiento sustentable de la energía.

- Instalación de lámparas de bajo consumo.
- Instalación de lámparas tipo led en zonas comunes.

- Instalación de equipos tipo minispilt invertir.

De igual modo, el proyecto contempla un diseño especializado para mantener las habitaciones iluminadas con luz natural y una ventilación natural, con la finalidad de minimizar el consumo de energía eléctrica.

Regla 75.- La construcción y operación de los servicios para el manejo de los materiales y residuos **dentro de las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG)** deberá sujetarse a las disposiciones del presente Capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes:

Vinculación:

El proyecto se realizará en la Subzona de Asentamientos humanos de Holbox, no obstante, se contempla operar un programa de manejo de residuos sólidos el cual se presenta de manera anexa con la finalidad en cada etapa del proyecto la generación de residuos sólidos, así como la reutilización y reciclaje de estos.

Regla 76. La construcción, operación y utilización de la infraestructura **dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG)** deberá sujetarse a las disposiciones anteriores del presente Capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes:

Vinculación:

El proyecto se realizará en la Subzona de Asentamientos humanos de Holbox

Regla 77. No se autorizará la instalación o construcción de pistas aéreas. En su caso sólo podrá autorizarse la instalación de hasta dos helipuertos distribuidos de forma equidistante en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG), y cuyo uso estará reservado al transporte aéreo comercial o privado, sin fines recreativos.

Para el uso de los helipuertos, los helicópteros deberán seguir las rutas de vuelo unidireccionales establecidas por la autoridad competente, evitando los sitios de anidación de aves.

Vinculación:

El proyecto no pretende la construcción de Pistas áreas o helipuertos

Regla 78.- La construcción, operación y utilización de **la infraestructura permitida dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG) y en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG)**, deberá sujetarse a las disposiciones del presente Capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes:

Vinculación:

El proyecto se realizará en la Subzona de Asentamientos humanos de Holbox

Regla 79. En las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande podrá construirse exclusivamente

instalaciones tipo palafitos para alojamiento de visitantes, para lo cual se deberá contar con un mínimo de 600 metros de frente al Golfo de México o Mar Caribe en función de 0.16 palafitos por hectárea (máximo 800 palafitos) respecto a la totalidad de Isla Grande, de los cuales se deberá ser el legítimo propietario o poseedor.

Vinculación:

El proyecto se realizará en la Subzona de Asentamientos humanos de Holbox

Regla 80. El equipo y embarcaciones utilizados para la construcción de las obras deberán ubicarse en áreas libres de pastos marinos**.**

Vinculación:

El proyecto no pretende hacer uso de embarcaciones o equipo que pudiera hacer uso de áreas con pastos marinos, el proyecto se pretende establecer en la Subzona de Asentamientos Humanos de Holbox.

Regla 81. El desarrollo de los proyectos, las obras y las actividades permitidas **en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG) y en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG)** deberá incluir medidas puntuales de adaptación al cambio climático y un plan de respuesta a contingencias ambientales.

Vinculación:

El proyecto se realizará en la Subzona de Asentamientos humanos de Holbox

Regla 82. La infraestructura instalada deberá contar con una sola planta de tratamiento de aguas (nivel terciario) por complejo de palafitos.

Vinculación:

El proyecto se realizará en la Subzona de Asentamientos humanos de Holbox, no realizará palafitos

Regla 83. La infraestructura deberá contar un sistema hermético de tuberías sanitarias, a fin de evitar fugas y derrames accidentales al medio marino, así como con un plan de contingencias para atender posibles fugas de aguas residuales, a fin de aplicar de manera inmediata medidas correctivas o de contención. En caso de presentarse fugas de aguas residuales, se deberá dar aviso inmediato a la Dirección del Área Natural Protegida y a las autoridades correspondientes.

Vinculación:

El proyecto se realizará en la Subzona de Asentamientos humanos de Holbox, el proyecto no influirá en medio marinos.

Regla 84. No se permiten las actividades que puedan modificar la conducta de la fauna silvestre, tales como alimentar a la fauna marina o a las aves, hacer encierros en el mar, instalar iluminación submarina, entre otras.

Vinculación:

El proyecto se realizará en la Subzona de Asentamientos humanos de Holbox, el proyecto no influirá en la fauna o medios

marinos.

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: El presente proyecto pretende realizar la construcción de un proyecto habitacional, por lo que se encuentra dentro de las actividades permitidas.

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: El presente proyecto mantendrá una armonía arquitectónica con el medio y con los usos y costumbres de los pobladores como se menciona en el capitulo II del presente documento, así mismo, con la finalidad de ofrecer un desarrollo ecológico y ambientalmente sustentable, se conservarán las especies vegetales en las áreas ajardinadas y se reforestarán con especies solamente nativas de la Isla.

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: El proyecto contará con el "Plan de contingencias" para dicho caso, el cual se presenta de manera anexa en este mismo documento.

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: El proyecto SAYARI HOLBOX cuenta con tres niveles, planta baja, primer y segundo nivel, como se ha descrito en el Capítulo II. El proyecto cuenta con una altura máxima de 12 m, esto considerando su construcción sobre pilotes elevados a 1.8 metros a nivel del suelo, por lo que cumple con dicha regla.



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: El proyecto se construirá con materiales térmicos como es el caso de blocks de hormigón, los cuales están constituidos con espacios internos para aislar la temperatura.

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: Se utilizarán colores claros como los que menciona esta regla.

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: El proyecto Sayari Holbox cuenta con una superficie total de 1,401.6 m² de los cuales la construcción creará una huella por la obra civil de 493.1 m² y se mantendrá como área libre de construcción civil un total de superficie de 908.5 m² que equivale al **64%** de superficie, mayor al que menciona esta regla.

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 proyecto se situa en áreas con riegos de inundación, por lo que el poryecto plantea realizar a una altura de 1.8 sobre el nivel de suelo.

REGLA 95. En el desarrollo de infraestructura deberán respetarse y dejarse libres de construcciones las riberas o zonas federales en los términos previstos por la Ley de Aguas Nacionales.

VINCULACIÓN: El proyecto SAYARI HOLBOX dejara libre la zona federal maritimo terrestre

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: El proyecto no considera construir muelles

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: El proyecto no pretende realizar andadores de acceso a la playa.

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: El proyecto en apego a la presente regla, instalará luces exteriores de onda corta y dirigidas al piso.

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: las luminarias serán dirigidas al piso, lo cual se reportará y demostrará mediente informes semestrales.

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: El proyecto no considera en su construcción el uso de productos y/o recursos forestales.

REGLA 102. Con objeto de reducir el riesgo de propagación de incendios, las construcciones quedarán separadas del límite de propiedad.

VINCULACIÓN: La construcción mantiene una separación constante del limite del predio con lo que será posible reducir la propagación de incendios, así mismo el proyecto contará con extintores con la finalidad de combatir cualquier accidente que pudiera presentarse.

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: Dentro del área del predio se colocará una bodega prefabricada para el almacenaje de los materiales, en ningún momento se obstruirán las vías publicas.

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 (m²)*	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: El predio del proyecto SAYARI HOLBOX se trata de un proyecto turístico residencial el cual cumple con lo estipulado en la anterior tabla como podemos corroborar en los siguientes datos:

El proyecto se ubica sobre un terreno de **1,401.6 m²** de los cuales la construcción creará una huella por la obra civil de **493.1. m² (COS = 0.35)** y el total de construcción proyectada será de **1,766.53 m² (CUS = 1.2)** considerando los 17 departamentos así como la alberca, área de servicio, pasillos, escaleras. En cuanto a el área libre de construcción civil, la superficie total es de **908.5 m² (CAS= .64).**

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: El proyecto contará con un programa de separación de residuos que incluye la separación de Residuos sólidos urbanos (RSU), Residuos Especiales (RE) y Residuos Peligrosos (RP).

CAPÍTULO XIII

DE LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

Regla 109. Está prohibido descargar, depositar o infiltrar cualquier material de desecho sólido en los suelos y cuerpos de agua. Los desechos deberán entregarse al servicio municipal de recolección de basura, quien será el responsable de que sean trasladados fuera del APFF Yum Balam.

Vinculación: El proyecto operara un plan de manejo de residuos sólidos durante todas las etapas de este, durante la fase de operación los residuos sólidos que no hayan sido entregados a la recicladora o no hayan sido reutilizados serán entregados al sistema de recolección municipal

Regla 110. Se prohíbe arrojar o descargar aguas residuales, sustancias químicas, o residuos contaminantes en la porción marina, cuerpos de agua, suelo y subsuelo, así como lodos o cualquier otra clase de residuos que provoquen o puedan provocar trastornos, impedimentos o alteraciones en el funcionamiento del ecosistema.

Vinculación: En ningún momento se contempla descargar aguas residuales, sustancias químicas, o residuos contaminantes, las aguas tratadas provenientes de la planta de tratamiento descrita en la MIA-P las cuales se apegan a la NOM-001-SEMARNAT-1996 serán reutilizada en el riego de áreas verdes y en la limpieza de habitaciones.

Regla 111. La perforación de pozos o extracción de recursos hídricos para uso doméstico o turístico permitidos para las subzonas de asentamientos humanos requiere la concesión correspondiente de la Comisión Nacional del Agua, y cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

Vinculación: El proyecto no pretende la perforación de pozos, el agua potable necesaria para operar el proyecto será provista por CAPA.

Regla 112. La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

Vinculación: El proyecto no pretende la extracción de agua subterránea en ninguna etapa, el agua potable necesaria para operar el proyecto será provista por CAPA.

Regla 113. Los sistemas de recolección de aguas negras y pluviales deberán realizarse por separado, tanto a nivel urbano como a nivel domiciliario.

Vinculación: En la zona donde se pretende realizar el proyecto no existen instalaciones de recolección de aguas negras ni pluviales, el proyecto contempla operar una planta de tratamiento de alta tecnología la cual se apega a las especificaciones de la NOM-001-SEMARNAT-1996, el agua tratada será utilizada en el riego de áreas verdes y limpieza de habitaciones.

Regla 114. En toda construcción se instalarán preferentemente inodoros de un máximo de 6 litros de agua por descarga y se desarrollarán las medidas necesarias para un uso racional de este recurso.

Vinculación: El proyecto trabajará con Inodoros ecológicos que permiten el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros de agua a presión para el desalojo de aguas residuales. Entre las ventajas de esta tecnología se encuentran la no corrosión, no fugas, 1 válvula de descarga y 1 válvula de llenado. Ahorro de 10.56 m3 de agua al mes por excusado en comparación con inodoros convencionales.

Regla 115. Las ampliaciones de las redes de suministro eléctrico, telefónico y de televisión por cable deberán de ser subterráneas.

Vinculación: En la zona del Área del Proyecto actualmente se encuentran un tendido de energía eléctrica operado por CFE, el proyecto pretende obtener el servicio telefónico y de cable vía satelital, para lo cual utilizará una antena modem para la recepción de la señal.

Regla 116. No se permite lavar lanchas, barcos y cualquier tipo de embarcación con detergentes no biodegradables, así como con otros agentes corrosivos, reactivos o tóxicos en ninguna presentación, que produzcan contaminación.

Vinculación: El proyecto no pretende realizar lavado de lanchas, barcos o de alguna embarcación.

CAPÍTULO XIV

DE LAS ENERGÍAS LIMPIAS Y USO EFICIENTE DE LOS SERVICIOS

Regla 117. En el diseño de las construcciones se favorecerá preferentemente la iluminación natural de los espacios interiores mediante ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos arquitectónicos.

Vinculación: El proyecto contempla un diseño especializado para mantener las habitaciones iluminadas con luz natural y una ventilación natural, con la finalidad de minimizar el consumo de energía eléctrica.

Regla 118. En las edificaciones que requieran climatización debe ofrecerse también opciones de ventilación natural y ventilación mecánica, en el caso de que se usen aires acondicionados deberán ser individuales por habitación y no del tipo central.

Vinculación: Como se señala en el MIA-P el proyecto contempla un diseño especializado para mantener una ventilación natural.

Regla 119. En el APFF Yum Balam deberá realizarse separación de residuos de los siguientes tipos: orgánico, inorgánico, papel, plástico, metal, vidrio, madera y tela.

Vinculación: Se presenta anexo un plan de manejo de residuos sólidos el cual se aplicará durante todas las etapas del proyecto, dentro de este documento se presenta una estrategia adecuada para la separación de los residuos, la reutilización y el reciclaje.

Regla 120. En las porciones terrestres se deberá fomentar el uso de bicicletas y propiciar la creación de vialidades peatonales y ciclovías donde se combinen los elementos del diseño urbano con los elementos ambientales.

Vinculación:

El Promovente del proyecto está enterado de tal regla, por lo que se compromete a fomentar el uso de bicicletas en la zona.

CAPÍTULO XVI

DE LAS PROHIBICIONES

Regla 123. Dentro del APFF Yum Balam, queda expresamente prohibido:

I. La fundación de nuevos centros de población;

Vinculación: Dentro del Resumen de Programa de Manejo del APFF Yum Balam, el predio se ubica en la Subzona de Asentamientos Humanos, la cual es reconocida por el mismo programa como un centro de población fundado antes del Decreto.

II. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riveras y vasos existentes;

III. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua;

Vinculación: El cumplimiento a la prohibición antes señalada funciono como base del diseño del presente proyecto, para lo cual se planteó una construcción elevada sobre zapatas y pilotes, se utilizarán baños portátiles durante la construcción del proyecto, durante la operación el proyecto contempla operar una planta de tratamiento de alta tecnología para las aguas negras generadas, las cuales tendrán el tratamiento necesario de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996.

La construcción del proyecto se llevará bajo un plan de buenas prácticas, con la finalidad de evitar el vertimiento accidental de contaminantes al suelo y por tanto al subsuelo y mantos acuíferos, para la cimentación del proyecto se utilizarán membranas de alta densidad para aislar la cimentación del contacto directo con el suelo.

Derivado de lo anterior es posible asegurar que las condiciones naturales de los acuíferos se mantendrán intactas.

IV. Desarrollar actividades contaminantes;

Vinculación: El proyecto contempla realizar la construcción y operación de un desarrollo habitacional, para lo cual evitará en todo momento realizar actividades que contaminen o afecten los recursos naturales.

V. El uso de drones, salvo para investigación científica, operación, manejo, administración, y difusión sin fines de lucro;

Vinculación: El proyecto no pretende el uso de drones en ninguna de sus etapas

VI. Instalar o establecer espigones o cualquier estructura que modifique las corrientes marinas o provoque erosión de la costa;

Vinculación: El proyecto no pretende instalar espigones, ni ninguna estructura que modifique las corrientes marinas.

VII. 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;

Vinculación: El proyecto pretende llevar a cabo un plan de manejo de residuos sólidos para la reutilización, la separación y la entrega a una empresa responsable de reciclaje de los residuos generados, los residuos orgánicos serán composteados y los excedentes serán entregados al servicio de recolección de residuos solidos municipales

VIII. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos, y

Vinculación: El promovente está enterado y tiene conocimiento sobre las afectaciones que puede tener el introducir especies invasoras como perros y gatos, así mismo es consciente de que su proyecto se encuentra en un Área Natural Protegida, se da por enterado que hay reglas y lineamientos que se deben cumplir. Se considera que son los mismos valores y ética del promovente los cuales pueden dar cumplimiento a esta indicación, ya que por ahora no hay una institución o autoridad organizada que cuente con la tarea de dar vigilancia y garantizar esta prohibición

IX. No se permite la disposición final de residuos tanto líquidos como sólidos dentro del área natural protegida.

Vinculación: El proyecto pretende llevar a cabo un plan de manejo de residuos sólidos para la reutilización, la separación y la entrega a una empresa responsable de reciclaje de los residuos generados, los residuos orgánicos serán composteados y los excedentes serán entregados al servicio de recolección de residuos solidos municipales.

Los residuos líquidos generados por la habitabilidad de las casas habitación serán tratados adecuadamente según la NOM-001 y reutilizados en el riego de áreas ajardinadas.

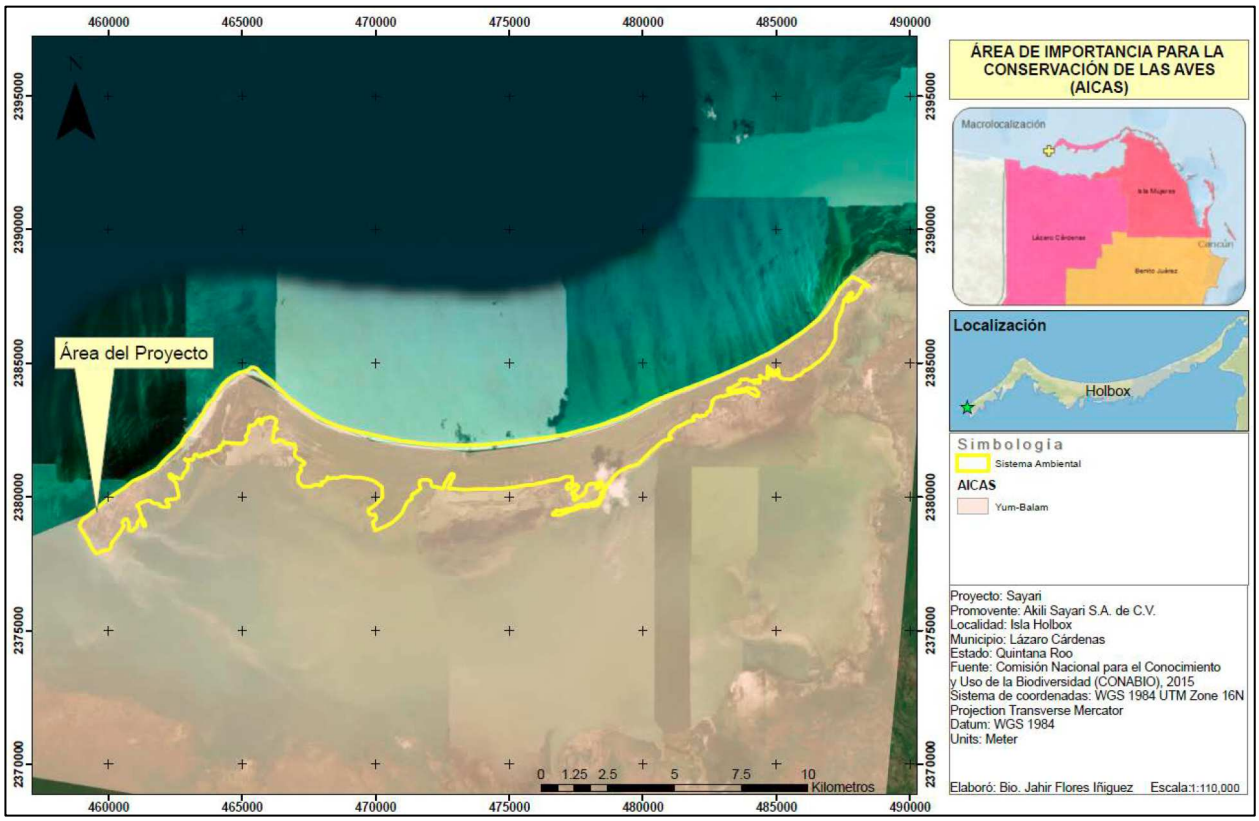
III.5 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

De acuerdo con el plano de la página siguiente, se advierte que el solar urbano del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 187 denominada "Yum-Balam".

Entre las principales amenazas de esta AICA destacan las quemas incontroladas, cacaería furtiva en selvas, explotación inadecuada de recursos, pesca incontrolada, turismo, desarrollo urbano, ganadería y deforestación.

Al respecto es importante mencionar que las actividades del proyecto no implican la realización de quemas, cacaería furtiva en selvas o pesca incontrolada; así mismo, el terreno en estudio se sitúa en el área destinada para asentamientos humanos.

Por otro lado, cabe señalar que el terreno estará destinado a la construcción de un proyecto turístico residencial, a través del aprovechamiento del predio urbano; sin embargo, esto no se realizará de manera inadecuada o descontrolada; pues a través del presente estudio se someten a consideración de esta autoridad, una serie de medidas para atenuar los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los recursos forestales presentes; y no se realizarán hasta en tanto no se cuente con la autorización respectiva.



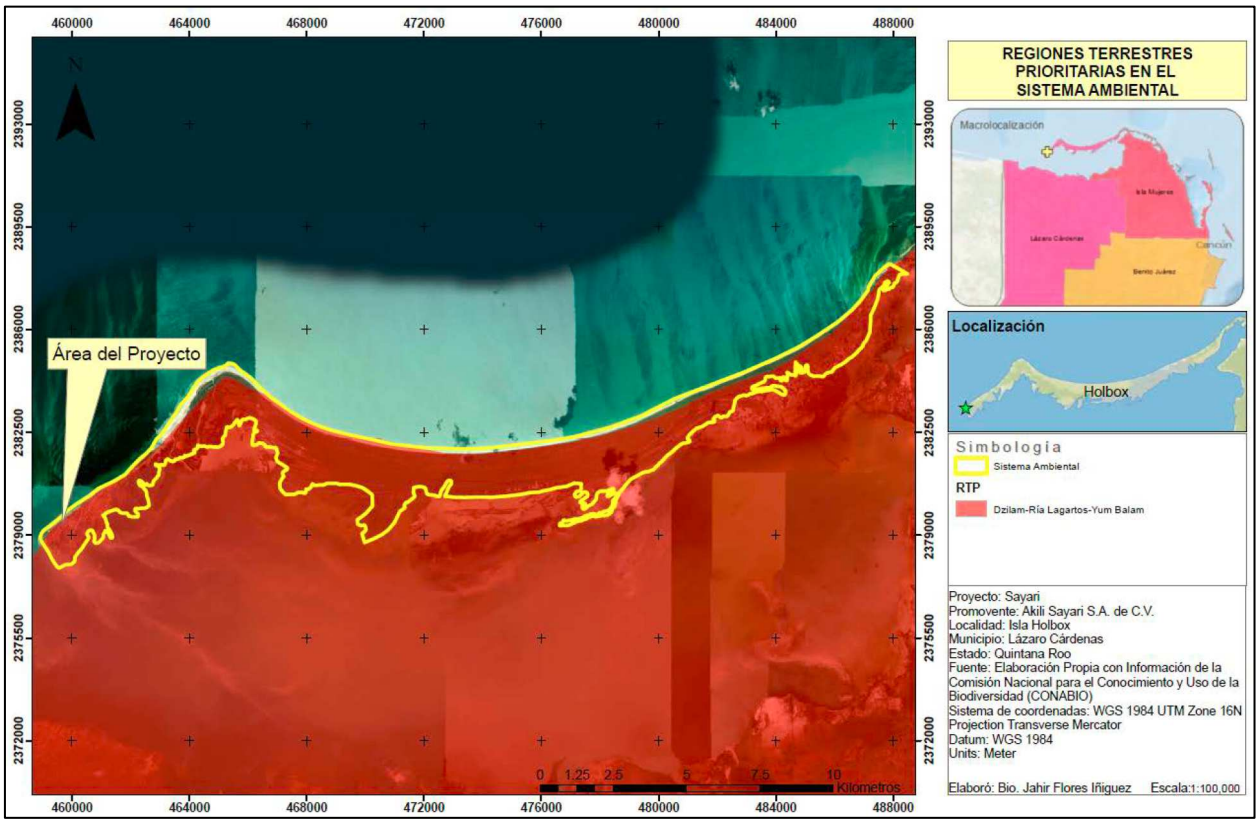
III.6 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

Se advierte que el predio urbano del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado de la Región Terrestre Prioritaria 146 denominada "DZILAM-RÍA LAGARTOS-YUM BALAM".

Los principales problemas que existen son el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobrepastoreo de ganado.

Al respecto es importante mencionar que el proyecto, es específico para la zona de Yum Balam a la que pertenece, con la fragmentación del hábitat, pues la zona en la que se ubica el predio urbano, ya se encuentra fragmentada y cuenta con usos de suelo turísticos de manera predominante. El proyecto tampoco contribuye con la disminución de especies acuáticas ni a la alteración de los flujos de agua, ni la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática, pues no se realizará en el área marina o zonas inundables.

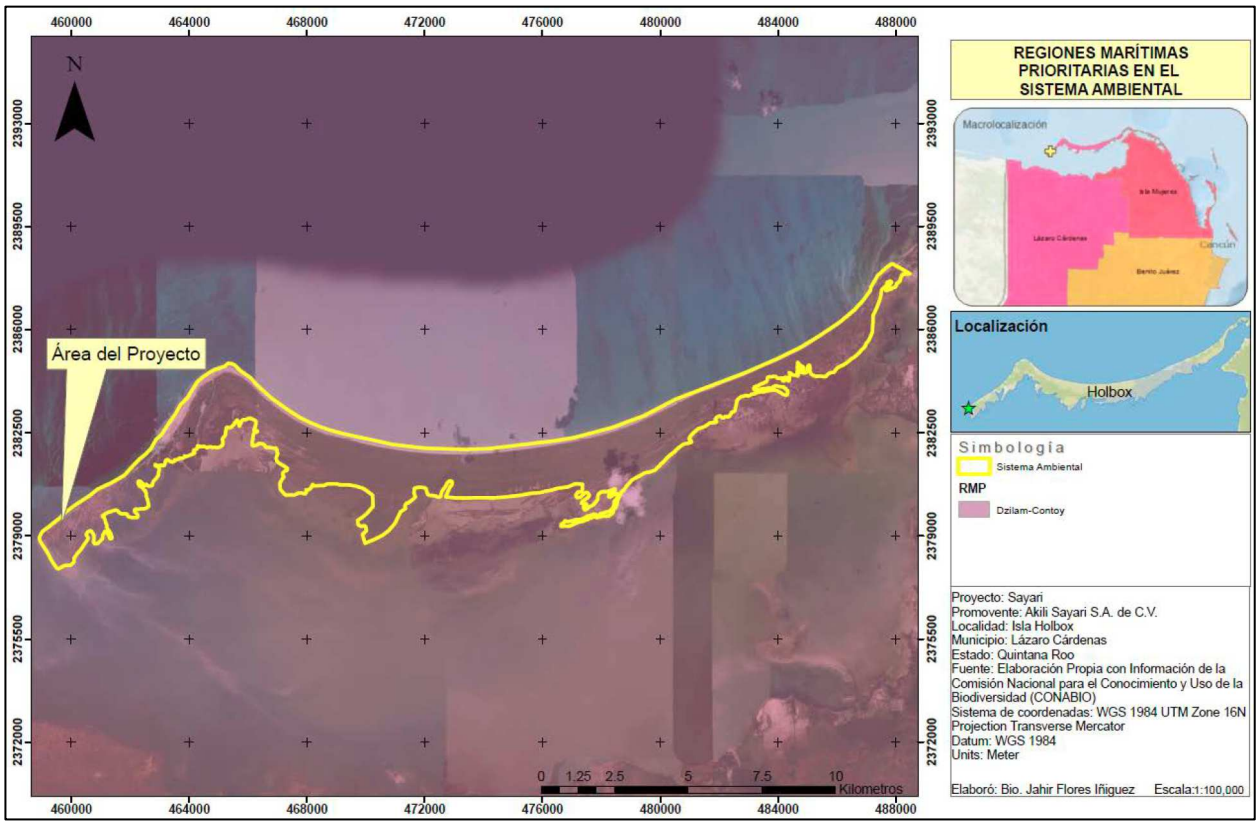
El proyecto contempla la ejecución de un programa de rescate de fauna silvestre enfocado a evitar afectaciones directas a las especies de aves registradas en el predio urbano. También se ejecutará un programa de rescate de flora silvestre que incluye a todas las especies nativas del ecosistema. Se ejecutará un plan de manejo de residuos durante el desarrollo del proyecto, con el fin de evitar la contaminación del medio, ya sea química u orgánica y por desechos sólidos.



III.7 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

Se advierte que el predio urbano del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado de la Región Marina Prioritaria 62 denominada "DZILAM-CONTOY".

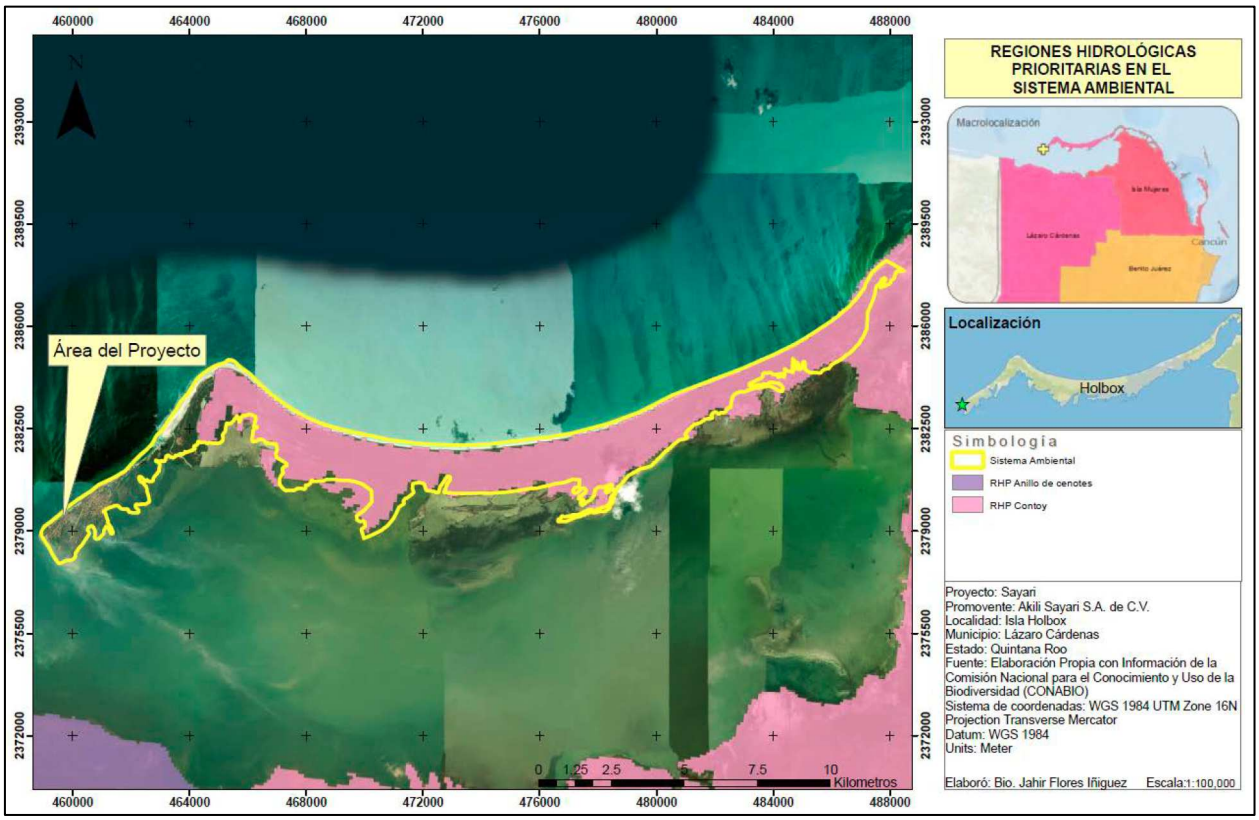
Al respecto es importante mencionar que el proyecto no incluye ni se realizará sobre zonas arrecifales; no implica la remoción de pastos marinos y dragado, pues no se realizará en el área marina o zonas inundables; y finalmente se tiene que el proyectono se relaciona con actividades en muelles y puertos, que impliquen la contaminación por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga; ni mucho menos implica el uso de recursos que deriven en la presión sobre las langostas y el caracol rosado. No se realizarán actividades de pesca, arrastres, trampas no selectivas o colecta de especies exóticas.



III.8 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

De acuerdo con el plano de la página 43, se advierte que el predio urbano del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado de la Región Hidrológica Prioritaria 103 denominada "CONTOY".

A pesar de que el proyecto propuesto ocasiona la modificación del entorno, es importante mencionar que el predio se ubica en un área destinada al establecimiento de asentamientos humanos y no estará destinado a la construcción de caminos o a la introducción o manejo de especies exóticas; por lo que no contribuye a la problemática de esta RHP.



III.9 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Con la finalidad de dar cumplimiento considerando las normas nacionales actuales, se consideró el siguiente listado, dando cumplimiento a cada una según lo especificado:

NOM-004-SEMARNAT-2002. Relacionada con la Protección ambiental. - Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

Vinculación: El proyecto contempla la instalación de su propia Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para lo cual se dará el destino final y adecuado de los lodos generados

NOM-004-STPS-1999.- Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilicen en los centros de trabajo.

NOM-011-STPS-2001.- Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruidos.

NOM-030-STPS-1993.-Seguridad y equipo de protección respiratoria, definiciones y clasificación

Vinculación: El proyecto contemplara la seguridad de los trabajadores involucrados.

NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes

provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Vinculación: Dentro de las medidas de mitigación, el proyecto contempla vigilar que todos aquellos vehículos automotores involucrados en el proyecto cumplan con afinaciones adecuadas y que funcionen en perfecto estado.

NOM-052-SEMARNAT-2005 (antes NOM-052-SEMARNAT-1993), que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Vinculación: El presente estudio considera la aplicación de un programa de manejo de residuos con la finalidad de reconocer y separar aquellos residuos peligrosos.

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

Vinculación:

-No se encontro fauna presente en la NOM-59 y se establece que en caso de la presencia casual de alguno, se contemplara el ahuyentamiento de los individuos, se levantará un Acta y se liberará.

-La flora que se localiza en el predio considerada en la NOM-59 es: Thrinax radiata (A) y Avicennia germinans (A); T. radiata será reubicada en las zonas ajardinadas, A. germinans se mantendrá sin afectación alguna.

NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación: Dentro de las medidas de mitigación se considera la vigilancia y supervisión de la maquinaria utilizada, con la finalidad de apegarse a los niveles de ruido permisibles.

NOM-081-SEMARNAT-1994, límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Debido a lo escaso de la maquinaria, no se pretende la emisión de ruido al ambiente, pero se ajustará el promovente a la norma.

Vinculación: Dentro de las medidas de mitigación se considera la vigilancia y supervisión de la maquinaria utilizada, con la finalidad de apegarse a los niveles de ruido permisibles.

NOM-114-SEMARNAT-1998 (Antes NOM-114-ECOL-1998), que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmision eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

Vinculación: Derivado de que el promovente se encargará de realizar la toma de electricidad proporcionada por la CFE, este deberá de establecer un tendido de la línea existente más cercana hacia el proyecto, porque se consideró esta norma.

NOM-161-SEMARNAT-2011.- Establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo.

Vinculación: El presente estudio considera la aplicación de un programa de manejo de residuos con la finalidad de reconocer y separar aquellos residuos de manejo especial.

III.9.1 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 [6]

Especificaciones

4.1	La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.

ANÁLISIS: Aguas residuales se refieren como "Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas."

El proyecto SAYARI HOLBOX instalará su propia Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), descrita en el capítulo II.7.5.3. Esta planta STROM modelo S-2060-N3PL, arroja una calidad del efluente óptima, como vemos en los siguientes componentes y tomando en cuenta los valores de la tabla 2 de dicha NOM (límites máximos permisibles para contaminantes básicos):

Grasas y Aceites: 9.7mg/L

Sólidos Suspendidos Totales: 9mg/L

Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO: 10mg/L

pH: 6-9mg/L

Calidad del efluente	
DBO (mg/L)	10
SST (mg/L)	9
pH	6 - 9
Grasas y aceites (mg/L)	9.7

El proyecto cumple en su totalidad con el rango permisible según menciona esta especificación. En cuanto a la tabla 3 (Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros) aclaramos que en el proyecto las aguas residuales no corresponden a las relacionadas con metales pesados y cianuros, ya que su objetivo es tratar aguas de inodoros y tarjas que corresponden a aguas residuales domésticas. Además, no se pretende descargar esta agua tratada directamente a las aguas y bienes nacionales, ya que se utilizarán en el riego de áreas ajardinadas, sin embargo, se hará un análisis del efluente de agua para asegurar que el parámetro del diseño sea correcto debido a la cercanía del manto freático con el nivel del suelo, presentado ante la CONAGUA los resultados obtenidos para dar cumplimiento con los permisos de

[6] Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997

descarga.

4.2	Para determinar la contaminación por patógenos se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola) es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.

ANÁLISIS: El Promovente dentro del análisis periódico presentado ante la Comisión Nacional del Agua presentará la cantidad de coliformes contenidos en el enfluente de la PTAR, análisis realizados por un laboratorio certificado y autorizado para dar cumpliemiento con la presente Norma.

4.3	Para determinar la contaminación por parásitos se tomará como indicador los huevos de helminto. El límite máximo permisible para las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de un huevo de helminto por litro para riego restringido, y de cinco huevos por litro para riego no restringido, lo cual se llevará a cabo de acuerdo a la técnica establecida en el anexo 1 de esta Norma.

ANÁLISIS: Se aplicarán los parámetros establecidos en esta Norma, utilizando los métodos de prueba, técnicas de análisis y muestreo indicados en anexo 1 antes citado. Así mismo compete a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la aprobación de métodos de prueba alternos.

TABLA 2

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS																				
PARÁMETROS	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO			
(miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Uso en riego agrícola (A)		Uso Público Urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (B)		Uso en riego agrícola (A)		Humedales naturales (B)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125
Demanda Bioquímica de Oxígeno$_5$	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

(1) Instantáneo
(2) Muestra Simple Promedio Ponderado
(3) Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006.

P.D.= Promedio Diario; P.M.= Promedio Mensual; N.A.= No es aplicable
(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

TABLA 3

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS																				
PARÁMETROS (*)	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO			
(miligramos por litro)	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)		HUMEDALES NATURALES (B)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.1	0.2
Cianuro	1.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0
Cobre	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4.0	6.0
Cromo	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	5	10	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

(*) Medidos de manera total.
P.D.= Promedio Diario, P.M.= Promedio Mensual; N.A.= No es aplicable
(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

4.4	Al responsable de la descarga de aguas residuales que antes de la entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana se le hayan fijado condiciones particulares de descarga, podrá optar por cumplir los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma, previo aviso a la Comisión Nacional del Agua.

ANÁLISIS: El proyecto SAYARI HOLBOX no tiene condiciones anteriores a la entrada en vigor de la Norma Oficial Mexicana, por lo que desde su proyección se regirá por los límites máximos permisibles de esta NOM.

4.5	Los responsables de las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales deben cumplir con la presente Norma Oficial Mexicana de acuerdo con lo siguiente: a) Las descargas municipales tendrán como plazo límite las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 4. El cumplimiento es gradual y progresivo, conforme a los rangos de población. El número de habitantes corresponde al determinado en el XI Censo Nacional de Población y Vivienda, correspondiente a 1990, publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. b) Las descargas no municipales tendrán como plazo límite hasta las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 5. El cumplimiento es gradual y progresivo, dependiendo de la mayor carga

	contaminante, expresada como demanda bioquímica de oxígeno5 (DBO5) o sólidos suspendidos totales (SST), según las cargas del agua residual, manifestadas en la solicitud de permiso de descarga, presentada a la Comisión Nacional del Agua.

TABLA 4

DESCARGAS MUNICIPALES	
FECHA DE CUMPLIMIENTO A PARTIR DE:	RANGO DE POBLACION:
1 de enero de 2000	Mayor de 50,000 habitantes
1 de enero de 2005	De 20,001 a 50,000 habitantes
1 de enero de 2010	De 2,501 a 20,000 habitantes

TABLA 5

DESCARGAS NO MUNICIPALES		
FECHA DE CUMPLIMIENTO A PARTIR DE:	CARGA CONTAMINANTE	
	DEMANDA BIOQUIMICA DE $OXIGENO_5$ t/d (toneladas/día)	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES t/d (toneladas/día)
1 de enero 2000	Mayor de 3.0	Mayor de 3.0
1 de enero 2005	De 1.2 a 3.0	De 1.2 a 3.0
1 de enero 2010	Menor de 1.2	Menor de 1.2

ANÁLISIS: El proyecto SAYARI HOLBOX se llevará acabo una vez autorizado por la SEMARNAT, por que las fechas antes expuestas no corresponden, el promovente dará aviso a la Autoridad del agua de las descargas una vez que el proyecto comience en operación.

4.6	Las fechas de cumplimiento establecidas en las Tablas 4 y 5 de esta Norma Oficial Mexicana podrán ser adelantadas por la Comisión Nacional del Agua para un cuerpo receptor en específico, siempre y cuando exista el estudio correspondiente que valide tal modificación.

ANÁLISIS: Compete a CONAGUA el cumplimiento de esta especificación, el promovente considera dar cumplimiento según lo especificado en la presente Norma.

4.7	Los responsables de las descargas de aguas residuales municipales y no municipales, cuya concentración de contaminantes en cualquiera de los parámetros básicos, metales pesados y cianuros, que rebasen los límites máximos permisibles señalados en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana, multiplicados por cinco, para cuerpos receptores tipo B (ríos, uso público urbano), quedan obligados a presentar un programa de las acciones obras a realizar para el control de la calidad del agua de sus descargas a la

	Comisión Nacional del Agua, en un plazo no mayor de 180 días naturales, a partir de la publicación de esta Norma en el Diario Oficial de la Federación. Los demás responsables de las descargas de aguas residuales municipales y no municipales, que rebasen los límites máximos permisibles de esta norma quedan obligados a presentar un programa de las acciones u obras a realizar para el control de la calidad de sus descargas a la Comisión Nacional del Agua, en las fechas establecidas en las Tablas 6 y 7. Lo anterior, sin perjuicio del pago de derechos a que se refiere la Ley Federal de Derechos y a las multas y sanciones que establecen las leyes y reglamentos en la materia.

ANÁLISIS: El proyecto SAYARI HOLBOX no se relaciona con el presente criterio ya que es de nueva creación, los niveles de contaminantes básicos que resulten de la operación del proyecto y la planta de tratamiento serán tomados y reportados en el primer dia de operación del proyecto.

TABLA 6

DESCARGAS MUNICIPALES	
RANGO DE POBLACION	FECHA LIMITE PARA PRESENTAR PROGRAMA DE ACCIONES
Mayor de 50,000 habitantes	30 de junio de 1997
De 20,001 a 50,000 habitantes	31 de diciembre de 1998
De 2,501 a 20,000 habitantes	31 de diciembre de 1999

TABLA 7

CARGA CONTAMINANTE DE LAS DESCARGAS NO MUNICIPALES	
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO$_5$ Y/O SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES t/d (toneladas/dia)	FECHA LIMITE PARA PRESENTAR PROGRAMA DE ACCIONES
Mayor de 3.0	30 de junio de 1997
De 1.2 a 3.0	31 de diciembre de 1998
Menor de 1.2	31 de diciembre de 1999

4.8	El responsable de la descarga queda obligado a realizar el monitoreo de las descargas de aguas residuales para determinar el promedio diario y mensual. La periodicidad de análisis y reportes se indican en la Tabla 8 para descargas de tipo municipal y en la Tabla 9 para descargas no municipales. En situaciones que justifiquen un mayor control, como protección de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, emergencias hidroecológicas o procesos productivos fuera de control, la Comisión Nacional del Agua podrá modificar la periodicidad de análisis y reportes. Los registros del monitoreo deberán mantenerse para su

	consulta por un periodo de tres años posteriores a su realización.

ANÁLISIS: El proyecto corresponde a descargas no municipales, y según lo presentado por el fabricante de la Planta de Tratamiento, los niveles de DBO son menores a 1.2 toneladas/día, por lo que el Promovente realizará seguimiento haciendo el monitoreo de las descargas y realizando el muestreo y análisis semestral y reportes anuales, así mismo éste tendrá que estar al tanto del monitoreo de influente/efluente y comunicarse con la empresa responsable para su adecuación y eficiencia para que el tratamiento de aguas residuales del proyecto cumpla con dicha Norma.

TABLA 8

RANGO DE POBLACION	FRECUENCIA DE MUESTREO Y ANALISIS	FRECUENCIA DE REPORTE
Mayor de 50,000 habitantes	MENSUAL	TRIMESTRAL
De 20,001 a 50,000 habitantes	TRIMESTRAL	SEMESTRAL
De 2,501 a 20,000 habitantes	SEMESTRAL	ANUAL

TABLA 9

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO$_5$ t/d (toneladas/día)	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES t/d (toneladas/día)	FRECUENCIA DE MUESTREO Y ANALISIS	FRECUENCIA DE REPORTE
Mayor de 3.0	Mayor de 3.0	MENSUAL	TRIMESTRAL
De 1.2 a 3.0	De 1.2 a 3.0	TRIMESTRAL	SEMESTRAL
Menor de 1.2	Menor de 1.2	SEMESTRAL	ANUAL

4.9	El responsable de la descarga estará exento de realizar el análisis de alguno o varios de los parámetros que se señalan en la presente Norma Oficial Mexicana, cuando demuestre que, por las características del proceso productivo o el uso que le dé al agua, no genera o concentra los contaminantes a exentar, manifestándolo ante la Comisión Nacional del Agua, por escrito y bajo protesta de decir verdad. La autoridad podrá verificar la veracidad de lo manifestado por el usuario. En caso de falsedad, el responsable quedará sujeto a lo dispuesto en los ordenamientos legales aplicables.

ANÁLISIS: El Promovente estará dispuesto a dar seguimiento y proporcionar los reportes necesarios sobre su Planta de Tratamiento, para dar pruebas sobre el seguimiento a los límites permisibles que la NOM-001 refiere en cada una de sus especificaciones.

4.10	En el caso de que el agua de abastecimiento registre alguna concentración promedio mensual de los parámetros referidos en los puntos 4.1, 4.2 y 4.3 de la presente Norma Oficial Mexicana, la suma de esta concentración al límite máximo permisible promedio mensual, es el valor que el responsable de la descarga está obligado a cumplir, siempre y cuando lo notifique por escrito a la Comisión Nacional del Agua.

ANÁLISIS: El agua para la operación del proyecto será agua potable suminstrada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, se realizará un análisis del influente para dar cumplimiento con el presente criterio lo cual ser presentará a la autoridad del agua.

4.11	Cuando se presenten aguas pluviales en los sistemas de drenaje y alcantarillado combinado, el responsable de la descarga tiene la obligación de operar su planta de tratamiento y cumplir con los límites máximos permisibles de esta Norma Oficial Mexicana, en su caso con sus condiciones particulares de descarga, y podrá a través de una obra de desvío derivar el caudal excedente. El responsable de la descarga tiene la obligación de reportar a la Comisión Nacional del Agua el caudal derivado.

ANÁLISIS: Aguas pluviales se refieren a "Aquéllas que provienen de lluvias, se incluyen las que provienen de nieve y granizo". Aunque el área del predio no cuenta con drenaje, el proyecto contempla con un diseño de tal forma que los escurrimientos pluviales serán redirigidos hacia la cisterna de aguas recuperadas la cual tiene una capacidad de 23.00 m^3, misma que contará con un rebosadero conectado a un pozo de absorción.

la planta de tratamiento considerada será capaz de dar el tratamiento necesario para cumplir con los criterios de la Norma, esta información será presentada ante la CONAGUA para su evaluación y aprobación.

Calidad del efluente	
DBO (mg/L)	10
SST (mg/L)	9
pH	6 - 9
Grasas y aceites (mg/L)	9.7

4.12	El responsable de la descarga de aguas residuales que, como consecuencia de implementar un programa de uso eficiente y/o reciclaje del agua en sus procesos productivos, concentre los contaminantes en su descarga, y en consecuencia rebase los límites máximos permisibles establecidos en la presente Norma, deberá solicitar ante la Comisión Nacional del Agua se analice su caso particular, a fin de que ésta le fije condiciones particulares de descarga.

ANÁLISIS: El Promovente contratará a un laboratorio certificado para el análisis del efluente resultante de la planta de

tratamiento de aguas residuales (PTAR) que se llevará al inicio de la operación de dicha planta, para estar seguros de la calidad del efluente que se necesita, esta planta es modular por lo que se adapta al consumo del proyecto, incluso los tamaños de cada una de las 9 etapas de tratamiento se pueden configurar según la necesidad del influente/efluente. Sin embargo, es importante volver a mencionar que el reúso que se le pretende dar al agua tratada, será para abastecer el mismo inmueble en riego y limpieza de áreas comunes. Ya que se trata de una construcción turístico residencial, el promedio de aguas residuales es de 18,705 litros por día y la PTAR STROM cotizada para el proyecto puede llegar a tratar hasta 25,300 litros por día.

III.9.2 Norma Oficial Mexicana **NOM-022-SEMARNAT-2003**

Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

La NOM-022-SEMARNAT-2003 es aplicable ya que cerca del predio donde se pretende realizar el proyecto SAYARI HOLBOX (menos de 100 metros), se observan algunos individuos de manglar, por lo que se procede a realizar el análisis del proyecto a fin de demostrar el cumplimiento de las observaciones y restricciones contenidas en la Normatividad de referencia.

4.0	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: - La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; - La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; - Su productividad natural; - La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; - Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; - La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; - Cambio de las características ecológicas; - Servicios ecológicos; - Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

ANÁLISIS:

Considerando la deifinción establecida de humedal en la NOM-022, la cual señala: **3.36 Humedales costeros** ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, **cuya vegetación se caracteriza por ser halófita e hidrófita, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina**. Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.

En el APFF Yum Balam no se pueden delimitar cuencas y subcuencas hidrológicas superficiales, sin embargo, es posible detectar o inferir redes de drenaje subsuperficiales (drenes permanentes y estacionales), surgencias, dolinas inundadas, recurrentes y secas, valles ciegos, zonas de recarga de acuíferos.

Se considera que el flujo de agua subterráneo está a poca profundidad, ya que aflora ocasionalmente en cenotes y lagunas intermitentes. Formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero de Lázaro Cárdenas tiene espesor máximo del orden de 250 m.

Dicho análisis se presenta a detalle en el capítulo IV.

4.1	Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

ANÁLISIS: El proyecto no considera actividades que modifiquen o canalicen el flujo hídrico, derivado de la construcción sobre zapatas aisladas se mantedra el flujo actual sin modificación.

4.2	Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

ANÁLISIS: No se pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia.

4.3	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.

ANÁLISIS: No se pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia.

	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el

4.4	mantenimiento o restauración de ésta.

ANÁLISIS: No se pretende realizar ningún tipo de obra o infraestructura marina fija; ni obras que ganen terreno a la unidad hidrológica en la zona.

4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

ANÁLISIS: No se pretende construir bordos colindantes con zonas de manglar, el proyecto considera establecerse sobre pilotes para evitar bloquear el flujo natural del agua.

4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.

ANÁLISIS: No existe riesgo de que las obras propuestas obstruyan los drenajes y escorrentías naturales y/o que pudieran ocasionar asolvamiento en zonas de manglar. Se ejecutarán medidas para evitar o prevenir la contaminación del medio (plan de manejo de residuos).

4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

ANÁLISIS: Dentro del proyecto se prevé realizar la reutilización de aguas tratadas en riego de las áreas verdes, estas aguas tratadas cumplen estrictamente con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996, las descargas no se realizarán a humedales costeros.

4.8	Se deberá prevenir el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

ANÁLISIS: Las aguas residuales que se generen durante la preparación del sitio y construcción, tendrán un manejo especial a través de sanitarios móviles. El retiro y disposición final de estos residuos correrá a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios. Durante la operación el proyecto funcionará a través de su propia Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Como se describe dentro del Análisis de la NOM-001-SEMARNAT-1996, el agua tratada que será reutilizada en el riego de las áreas ajardinadas del predio, las cuales se encuentra muy por debajo de los parámetros mínimos establecidos de contaminantes, con lo que es posible comprobar el cumplimiento con el presente criterio.

4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.

ANÁLISIS: Dentro de las actividades consideradas para operación del proyecto, se consideran los trámites de permisos, los muestreos semestrales y los reportes anules ante la Comisión Nacional de Agua, cumpliendo con las especificaciones de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y con la Ley Nacional de Aguas, estas acciones se informarán a la Secretaría por medio de reportes semestrales para asegurar el cumplimiento de esta medida.

4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la extracción de agua subterránea.

4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.

ANÁLISIS: No se introducirán especímenes florísticos o faunísticos que se catalogan como exóticos o competitivos según la CONABIO. Compete a la Secretaría evaluar el daño ambiental en las zonas de manglar y dictar las medidas de control correspondientes.

4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

ANÁLISIS: El presente proyecto no infuirá en el balance hídrico mencionado, por ende dicho apartado no aplica.

4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no

	generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

ANÁLISIS: El proyecto no prevé realizar el trazo de vías de comunicación, considerando que una vía de comunicación se define como una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

ANÁLISIS: El proyecto no prevé realizar el trazo de vías de comunicación, considerando que una vía de comunicación se define como una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

ANÁLISIS: El área del proyecto se encuentra sobre una zona urbanizada, los servicios ya se encuentran dispuestos sobre las vías de comunicación existentes en la localidad.

4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

ANÁLISIS: El área de desplante del proyecto no cumple con la distancia de 100 m, ya que cercano a el predio urbano se observan y registran especies de mangle botoncillo, por lo que el presente proyecto se apega a la especificación adicionada **4.43**.

4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

ANÁLISIS: El material que será utilizado para la construcción del proyecto será obtenido de establecimientos que cuenten con las autorizaciones correspondientes; lo que, en su caso, será comprobado con las facturas que al respecto se emitan.

4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.

ANÁLISIS: Actualmente el predio se encuentra en una zona considerda por el plan de manejo del ANP Yum Balam, como una zona destinada para asentamientos humanos, el proyecto considera realizar el desmonte de las zonas donde de construirán los pilotes, por lo que se solicita por medio del presente la autorización de impacto ambiental.

4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.

ANÁLISIS: El proyecto no prevé actividades de dragado.

4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

ANÁLISIS: El proyecto no dispondrá sus residuos en humedales costeros; estos serán trasladados al sitio de disposición final que determinen las autoridades competentes, ademas de llevar a cabo un programa de manejo de residuos solidos para el proyecto.

4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

ANÁLISIS: No se prevé la creación de granjas camaronícolas en ninguna etapa del proyecto.

4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

ANÁLISIS: No se prevé la creación de infraestructura acuícola en ninguna etapa del proyecto.

4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

ANÁLISIS: No se prevén obras o actividades tendientes a la creación de canales.

4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

ANÁLISIS: El proyecto no constituye una actividad de producción acuícola.

4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la construcción de canales de llamadas que extraigan agua de alguna unidad hidrológica.

4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

ANÁLISIS: No se prevé la creación de salinas ni actividades tendientes a la extracción o producción de sal.

4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

ANÁLISIS: Dentro del predio urbano no existen sitios de anidación ni perchas de aves acuáticas, el proyecto presentado se considerá realizar sobre pilotes, con la finalidad de crear una construcción en Palafito[7] y con ello no afectar los flujos

[7] **Palafito:**1. m. Construcción que se alza en la orilla del mar, dentro de un lago o en terrenos anegables, sobre estacas o pies

hidrólogicos en el predio, dentro de las medidas de mitigación el promovente contempla realizar monitoreos y e informes semestrales a la autoridad.

4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla realizar actividades de turismo náutico en humedales costeros.

4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla realizar actividades con vehículos que utilicen motores fuera de borda.

4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

ANÁLISIS: No se prevén actividades de turismo educativo, ecoturismo, senderismo y/u observación de aves.

4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la construcción de caminos de acceso a la playa que atraviesen humedales costeros.

4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad…

derechos (Real Academia Española)

ANÁLISIS: No se crearán canales en ninguna etapa o zona del proyecto.

4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

ANÁLISIS: En el área de proyecto no existe disposición de sedimientos, el área del proyecto es un área terrestre circundante a los cuerpos de agua y a la comunidad vegetal de manglar, por lo que se considera como parte de la unidad hidrologica del humedal costero.

La zona donde ubica el proyecto esta destinada para asentamiento humano como se señala el Resumen del Programa de Manejo de Yum Balam (D.O.F. 05/10/2018).

4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

ANÁLISIS: El proyecto contempla un programa de reforestación con manglar (ver capítulo 6), en atención al anexo 4.43 de la NOM-022-SEMARANT-2003, con la finalidad de aumentar la cobertura de manglar existentes en el Sistema Ambiental.

4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.

ANÁLISIS: El proyecto contempla llevar acabo un programa de reforestación con manglar con la finalidad de aumentar y conservar las áreas de manglar ubicadas en la zona federal maritimo terrestre y en el predio del promovente, se presenta el plan para su revisión y autorización.

4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

ANÁLISIS: El proyecto contempla realizar el tratamiento del agua residual apegándose estrictamente a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996, el promovente esta dispuesto a participar en la limpieza y desasolve de canales naturales para aumentar el flujo hidrológico en las zonas de marismas de la isla, esta actividad deberá de ser planteada por las autoridades locales.

4.38	Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.
4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.
4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.

ANÁLISIS: El proyecto con base a la especificación 4.16 y la especificación añadida a la presente norma 4.43 considera realizará una reforestación de manglar en el predio, dicho programa de restauración cumple con las especificaciones antes señaladas, el programa se someté a revisión de la SEMARNAT para obtener el visto bueno de la dependencia.

4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

ANÁLISIS: Se anexa al presente proyecto un análisis de la hidrología del sitio (Ver Anexo Estudio hidrológico), asi como una descripción y caracterización de la unidad hidrologica de la isla.

Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

ANÁLISIS: Debido a que el proyecto no cumple con la distancia de 100 metros establecida en el numeral 4.16 de la presente norma, y con el objeto de apegarnos a lo señalado en la presente especificación, se propone como medida de

compensación en beneficio de los humedales, la reforestación con manglar, con la finalidad de aumentar la cobertura y mejorar el desarrollo de ecosistema de manglar que se encuentra en el sistema ambiental. Lo cual se describe puntalmente en el plan de reforestación anexado al presente documento.

III.9.3 Norma Mexicana NMX-AA-157-SCFI-2012

Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la Península de Yucatán.

REQUISITOS GENERALES

4.1	Los interesados en adoptar la presente Norma, deberán cumplir con los ordenamientos jurídicos vigentes, del orden federal, estatal y municipal, así como los tratados y convenios internacionales que apliquen.
	El presente proyecto se apega a los ordenamiento jurídicos actuales que aplican para la zona, tanto federal, estatal y municipal.
4.2	En caso de que exista un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, en cualquiera de sus modalidades, así como Programas de Desarrollo Urbano u otro instrumento de ordenamiento territorial vigentes, se aplican sus criterios y lineamientos en la planeación sustentable de un desarrollo inmobiliario turístico.
	El proyecto se apega a cabalidad al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional y Marino del Golfo de México y Mar Caribe, al Decreto Oficial Federal que establece el Área Natural Protegida con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, al Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam así como a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
4.3	El desarrollo inmobiliario basa su planeación turística en un diagnostico integral que contiene la siguiente información y lo referido en el Apéndice 1. **4.3.1** Clima, geología, edafología, oceanografía e hidrología (superficial y subterránea) de la región. **4.3.2** Caracterización de los sistemas costeros: estuarino, estero simple, lagunar, bahía, playa abierta, laguna arrecifal e isla de barrera. **4.3.3** Fauna y flora. **4.3.4** Hábitat crítico y uso estacional del sitio por la fauna silvestre. **4.3.5** Deterioro y/o afectación del hábitat de las especies listadas en la NOM- 059- SEMARNAT-2010. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestre - Categorías de riesgo y especificaciones para

	su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. **4.3.6**Cobertura vegetal primaria y cobertura vegetal secundaria. **4.3.7** Describir los servicios ambientales que brindan los ecosistemas del sitio. **4.3.8** La existencia actual y planeada de equipamiento urbano y servicios necesarios para el funcionamiento. **4.3.9** Limitaciones de uso y/o restricciones de aprovechamiento del sitio (naturales o por disposiciones en la legislación y normatividad). **4.3.10** Patrimonio cultural **4.3.11** Como parte del diagnóstico se cuenta con un estudio de campo para conocer el estado de los ecosistemas, biodiversidad y corredores biológicos presentes en el solar urbano de ubicación del proyecto. **4.3.12** Aspectos socioeconómicos del municipio
	El presente estudio dentro de su capitulo 4 aborda de manera detallada el análisis y descripción de cada uno de los puntos antes señalados.
4.4	Una vez seleccionado el sitio, se elabora una política de sustentabilidad turística que considere los siguientes aspectos: **Aspectos Ambientales** **4.4.1**Planeación del manejo sustentable de los recursos naturales de acuerdo a las directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo que establece la NMX-SAA-14004-IMNC-2004 y los requisitos indicados en el Apéndice 2 de la presente Norma. **4.4.2** Planeación ambiental territorial y condicionantes para diseño arquitectónico congruentes con el medio físico y el paisaje natural, orientados a afectar mínimamente la vegetación y fauna nativa, así como sistemas hidrológicos, e incorporando los recursos naturales y culturales regionales disponibles, así como la promoción de corredores biológicos. **Aspectos Socioeconómicos** **4.4.3** Remuneración equitativa que asegure cubrir las necesidades de alimentación, vivienda, salud y educación del trabajador y su familia. **4.4.4** Contratación de trabajadores en condiciones de equidad de género, de personas con capacidades diferentes y de la población local.

	4.4.5 Elaboración e implementación de programas de capacitación requeridos para que los trabajadores alcancen el desempeño de sus funciones. **4.4.6** Establecimiento de planes de carrera, mecanismos de ascensos y otros incentivos para el desarrollo humano en el personal **4.4.7** Implementar medidas de higiene y seguridad para prevenir riesgos y enfermedades en el centro de trabajo. **4.4.8** Establecimiento de una política para prevenir la explotación comercial de menores de edad incluyendo explotación sexual. **4.4.9** Se establece y se ejecuta una política de responsabilidad social que considere los aspectos de salud, educación e ingreso de los trabajadores.
	El proyecto dentro de sus políticas para su desarrollo ha establecido y establecerá una serie de criterios ambientales y sociales para mantener un desarrollo sustentable, tanto ambiental como social, los lineamientos ambientales se especifican dentro de los distintos programas anexos al presente estudio.

Asi mismo es de señalar que para el diseño, preparación del sitio, construcción, operación, difusión educativa ambiental y aspectos socioeconómicos, se tomaron como parámetros los establecidos en el capitulo 5 de la presente Norma Mexicana.

III.10 ARTÍCULO 60 TER DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

Artículo 60 TER. Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, 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. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

Vinculación: **Análisis 60 TER:**

Con la finalidad de dar un análisis más detallado del artículo antes mencionado se procedió a realizar una interpretación de manera fragmentada, teniendo como objetivo manifestar el cumplimiento del proyecto a cada uno de los supuestos planteados.

Por lo que se refiere al primer párrafo del artículo, se puede considerar que el señalamiento de la prohibición de remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier otra actividad, están indicadas en los supuestos de que se pueda afectar.

Tabla 3 Interpretación en atención al Artículo 60 TER

1. La integralidad del flujo hidrológico del manglar;	Como se expone en el análisis de vegetación de la flora del presente estudio, es posible corroborar que el solar urbano en cuestión se encuentra dentro de la zona una urbana y contiene elementos de vegetación en estado secundario debido a la fragmentación de la zona, así mismo cercano al área de proyecto se observan especies de mangle botoncillo, el cual tiene una gran adaptabilidad a condiciones de perturbación, por lo que es posible señalar que el número de individiduos no representan un ecosistema de manglar como tal, debido a que el proyecto se pretende realizar sobre pilotes, es posible comprobar que no existe una afectación al flujo hidrologico, el tipo de construcción seguirá permitiendo el flujo del nivel freático sin modificación. Por otro lado, el sistema de tratamiento de las aguas residuales con el proyecto contempla la instalación de una planta de tratamiento para las aguas residuales, esta se ubica dentro los parámetros establecidos en la Normas oficiales (NOM-001-SEMARNAT-1996), con esto es posible asegurar la integralidad del flujo hidrológico, tanto del área del proyecto como de la zona de influencia.
2. La integralidad del ecosistema y su zona de influencia;	El proyecto pretende mantener la integralidad del ecosistema actual en el área, para lo cual mantendrá y conservará los individuos de manglar que se registraron en el predio. Así mismo al no afectar las escorrentías y el flujo del nivel freático se mantendrá la integralidad del ecosistema en el área de influencia.
3. La integralidad de su productividad natural;	En el área del proyecto se observan características distintivas de vegetación de un matorral costero, lo cual hace referencia que la productividad es mínima, sin embargo, en el presente proyecto se pretende mantener la productividad actual.

4. La capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;	Considerando la definición propuesta en la misma Ley General de Vida Silvestre, la cual dice a la letra: "Capacidad de carga: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico". Actualmente no existen estudios ni regulaciones legales sobre la capacidad de carga de la zona, sin embargo debido a que el proyecto se ubica dentro de una zona urbana, es posible observar que no se afectará ningún ecosistema natural y se apegará a la capacidad de carga analizada por las autoridades.
5. La integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	Debido a que el solar urbano se encuentra inmerso en el desarrollo urbano de la zona, no se observa en el solar urbano actividades de anidación, reproducción, refugio, alimentación o alevinaje, por lo cual no se afectará la integralidad de estas funciones.
6. La integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales;	El área donde se situa el proyecto no tiene interacciones con ecosistemas de manglar, ríos, dunas, zona marítima ni mucho menos con corales, el área de proyecto se situa dentro de la zona fragmentada por el desarrollo urbano de la isla de Holbox.
7. O bien, que se provoquen cambios en las características y servicios ecológicos.	El proyecto pretende realizar un programa de reforestación en zonas de manglar con la finalidad de mejorar los servicios ambientales del Sistema Ambiental.

Derivado de lo anterior, es posible concluir que la realización del proyecto no se contrapone con las indicaciones establecidas por la autoridad, ya que no se afectará el flujo hidrológico ni las zonas de influencia de estas, por el contrario, se proponen medidas para mitigar y compensar los daños ambientales por mínimos que estos sean y mejorar con esto la calidad ambiental que actualmente prevalece en la zona donde se localiza el proyecto.

Como ya ha sido señalado anteriormente, el presente proyecto no intenta aprovechar ningún ejemplar de mangle, solamente su protección y conservación mediante los programas, a manera de cumplir con la normatividad existente y

para ello es importante recalcar lo siguiente:

- Las obras de cimentación del proyecto se desplantarán en áreas desprovistas de vegetación protegida.
- Por lo anterior, se infiere que el proyecto no afectara la integralidad de factores y elementos que les permitan llevar una continuidad de la población de humedal costero.

Por todo lo anteriormente expuesto, conjuntamente con el análisis de los supuestos, así como el cumplimiento de la especificación 4.0 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, se pone en evidencia que no se afectará la integralidad de ninguno de los procesos e interacciones en los que interviene la vegetación del solar urbano en el cual se desarrollara el proyecto ya que en el solar urbano del presente proyecto no se intenta aprovechar ninguna ejemplar de este tipo de vegetación tampoco se proyecta llevar a cabo actividades de remoción, aclareo o poda de dicha vegetación de humedal costero existente, no se realizaran acciones de remoción, relleno, trasplante, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar en su conjunto, del ecosistema y su zona de influencia, solo se pretende la construcción del desarrollo habitacional y que de acuerdo a su diseño y operación, no se impactará en lo absoluto a la vegetación ni al flujo hidrológico del la zona.

En sí, el proyecto se considera que es acorde con los usos de suelo establecidos para el sitio y acorde también con los diversos instrumentos de legislación ambiental y ecológicos (además de la presente ley) como la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el Reglamento de la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, así como con el 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, ya que no se excede la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos urbanos (en una zona planeada para este rubro según el Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas) y considerando que no se realizarán acciones de relleno o poda de ejemplares de mangle, pero sí de protección y conservación de un área de manglar dentro del solar urbano, entonces se coadyuva en la conservación de los procesos ecológicos del área costera lo cual redundará en una mayor eficiencia ecológica y los servicios ecológicos del entorno.

1.4. ARTÍCULO 99, PÁRRAFO SEGUNDO DE LA LGVS

Artículo 99, segundo párrafo. Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Vinculación: en cumplimiento de lo anterior el presente proyecto se apega al articulo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y por ende al articulo 5 inciso Q), R) y S) del Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental.

1.5. REGISTRO AGRARIO NACIONAL

Derivado del Acta de Asamblea celebrada el día 7 de noviembre del 2004 (Anexo Acta de Asamblea), levantada en el Ejido de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, se asignaron 112 solares urbanos individuales a favor de los ejidatarios, expedido emitido por la Delegada del Registro Agrario Nacional en el Estado de Quintana Roo, mediante el oficio "DRAN.Q.ROO/3919/CONS/2443/04" de fecha 20 de octubre del 2004.

Por lo que, La Ley General de Asentamientos Humanos en sus artículos 38 debidamente correlacionados con el marco

legal agrario permiten que los núcleos agrarios regularicen la tenencia de solar urbanos para ser constituidos como áreas de asentamientos humanos, con la debida coordinación con las autoridades municipales, en los siguientes términos:

"Art. 38.- El aprovechamiento de áreas y solar urbanos ejidales o comunales comprendidos dentro de los límites de los centros de población o que formen parte de las zonas de urbanización ejidal y de las tierras del asentamiento humano en ejidos y comunidades, se sujetará a lo dispuesto en esta Ley. En la Ley Agraria en la legislación estatal de desarrollo urbano en los planes o programas de desarrollo urbano aplicables, así como en las reservas usos y destinos de áreas y solar urbanos."

Los fundamentos para tal regularización los encontramos en la Ley Agraria en los artículos 2,23 fracción VII, 24 a 28, 30,31,56 así como las disposiciones aplicables de la sección IV del capítulo II de la citada Ley, Igualmente resultan aplicables los artículos 53 del Reglamento de la Ley Agraria en Materia de Certificación y Titulación de Solares, y el 89 del Reglamento Interior de este Organismo.

Derivado de lo anterior, se presenta un mapa donde es posible corroborar las zonas establecidas por el RAN para el asentamiento humano y para el desarrollo urbano de la Isla de Holbox, en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, zona donde se encuentra el solar urbano destinado para establecer el proyecto Posadas del Carmen.

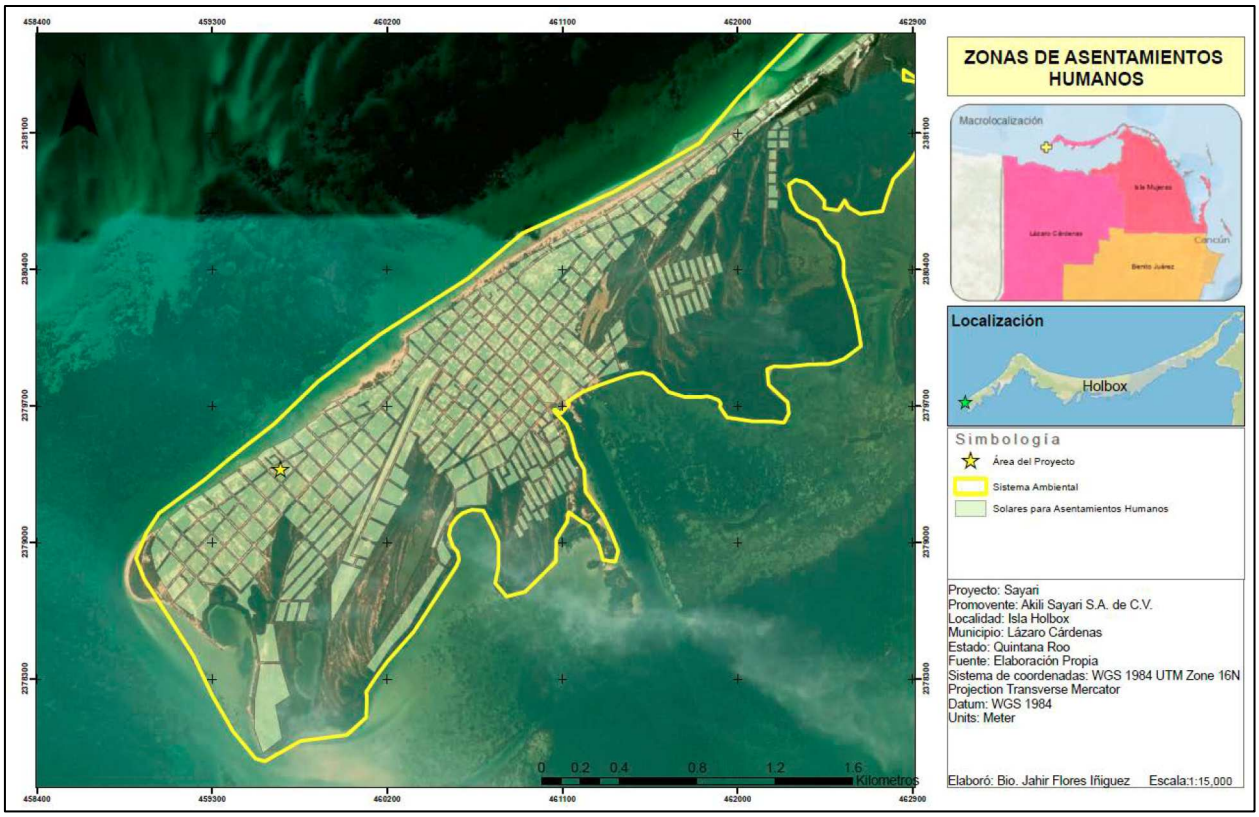


Figura 16 Zona Aceptada por el Registro Agrario Nacional para el asentamiento humano

1.6. BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES.

Así mismo para reforzar la permisibilidad del proyecto y de las obras y actividades observadas en función de su compatibilidad y cumplimientos de los instrumentos de regulación sobre el aprovechamiento del suelo urbano, H. Ayuntamiento por medio del oficio No. 178 fechado 16 de septiembre 2004, autoriza la zonificación de urbanización por el Ejido Holbox propuesta por el mismo ejido (Ver anexo Oficio Ayuntamiento).

Del mismo modo, derivado del oficio APFFYB/026-04 expedido por la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam el 16 de agosto del 2004, se expone que el mapa propuesto para el desarrollo urbano de Isla de Holbox es aceptado y se integrará al Programa de Manejo del APFF Yum Balam (Anexo Oficio APFFYB)

Se anexa ademas las Cedulas Catastrales donde el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas identifica los solares urbanos para baldío-urbano y de uso habitacional (Anexo Documentación legal)

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 1401.6 m^2, de los cuales 908.5 m^2 serán de área verde, presentara un COS de 493.1 m^2 y un CUS de 1,766.53 m^2.

b) Conjunto y tipo de obras a desarrollar: El proyecto corresponde a la realización de 17 departamentos, andadores, exteriores, alberca, terrazas y área verde.

c) Ubicación y características de las obras: la obra 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, ademas 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: el solar urbano 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 el solar urbano 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 21º 31' Latitud Norte y 87º 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.

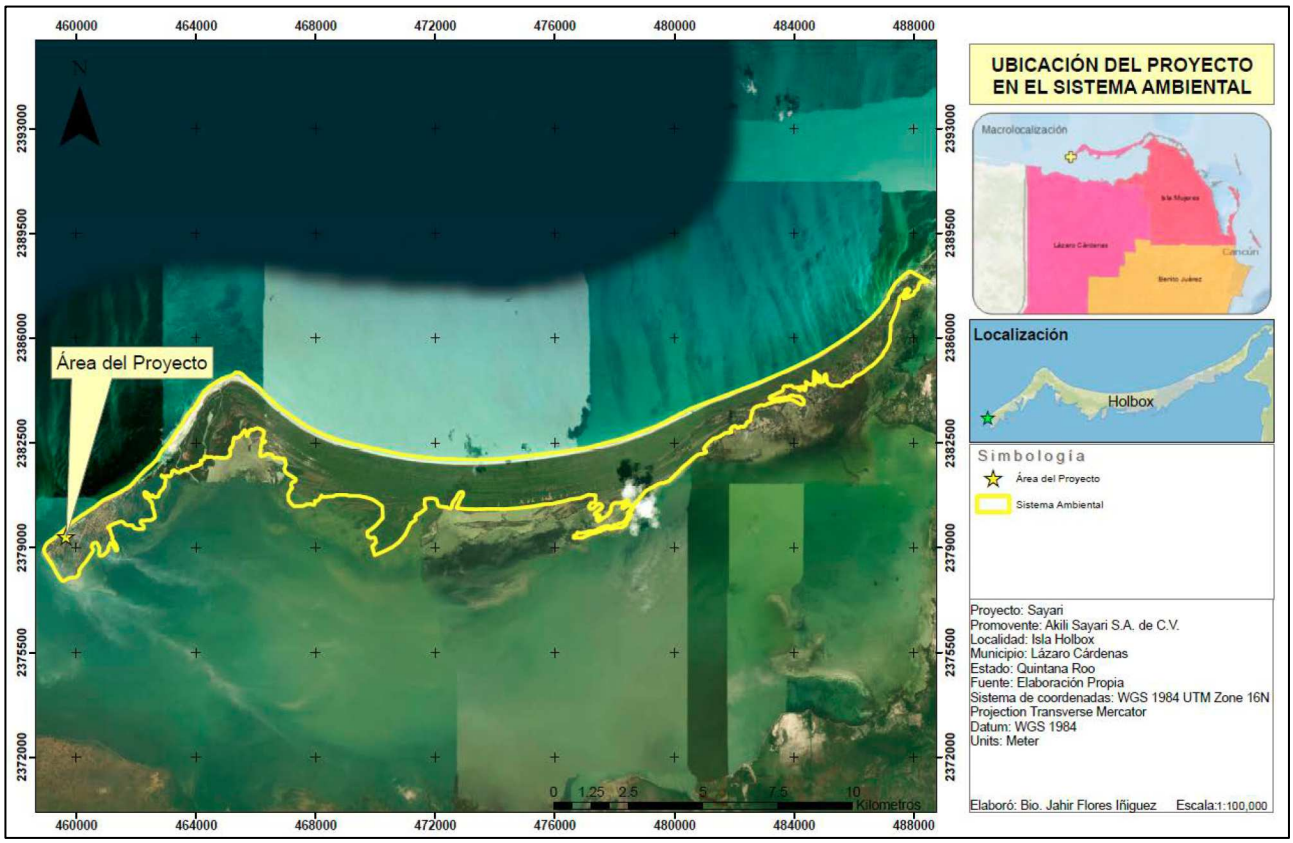


Figura 17 ubicación del proyecto en el Sistema Ambiental

A. Medio abiótico

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. La temperatura media anual es de 22°C y con una temperatura del mes más frio 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 18 .

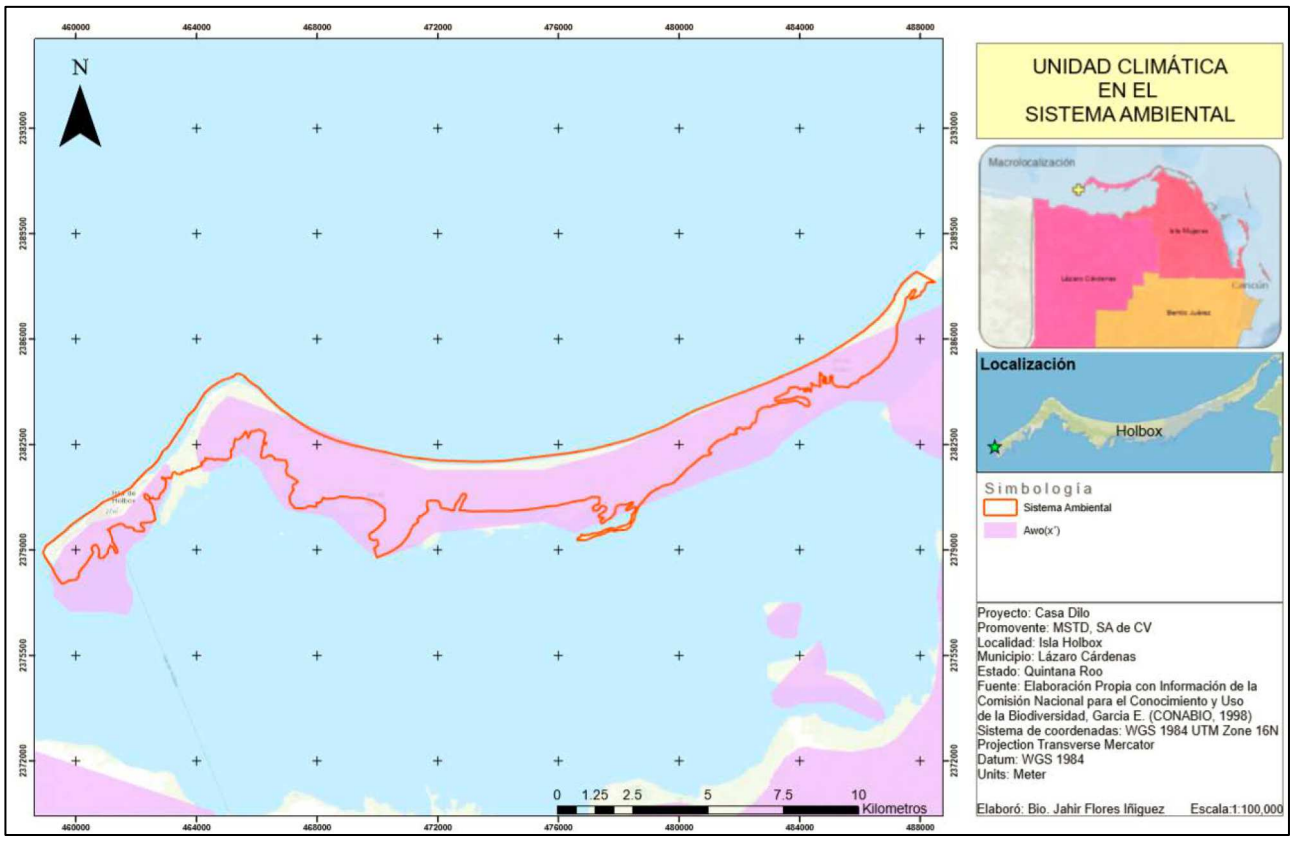


Figura 18 Clima del Sistema Ambiental

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.

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	32.2	35.5	33.5	32.8	

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
Año De Maxima		1969	1969	1969	1963	1964	1981	1961	1975	1968	1982	1967	1972	
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		04-69	01-1969	26-1969	02-1963	12-1964	06-1981	09-1961	05-1975	10-1978	27-1982	21-1967	24-1970	
Años Con Datos		26	26	26	26	27	28	28	27	25	26	27	27	
Temperatura Media														
Normal		24.8	24.8	25.8	26.4	27.0	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	22.0	22.2	22.5	22.9	23.0	22.3	21.9	21.0	21.7
Minima Mensual		16.8	16.6	17.7	18.6	18.5	16.7	17.0	17.9	20.5	20-0	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		23-1971	15-1971	12-1972	09-1971	29-1974	27-1976	4-1974	4-1974	15/1988	28-1968	18-1970	18-1973	
Años Con Datos		26	26	26	26	27	28	28	27	25	26	27	27	
Precipitacion														
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**
Maxima Mensual		144	179.5	171.5	131	225	412	392.5	301	414.5	352.5	254.8	220.0	
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		09-1981	23-1984	7-1977	16-1962	20-1976	16-1982	25-1985	14-1973	16-1967	16-1978	26-1980	16-1963	
Años Con Datos		27	27	27	26	27	28	28	27	27	29	29	28	
Evaporacion Total														
Normal		108.9	105.1	123.0	130.6	137.8	131.3	134.4	136.4	127.1	123.6	122.0	117.5	1,497.7
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	28	27	27	29	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	28	27	27	29	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	28	27	27	29	29	28	

Temperaturas y precipitaciones

En general en el estado se presenta un clima uniformemente cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 25 °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 26°C a 27 °C los más fríos van de diciembre a febrero fluctuando entre los 21 y 22°C. La época de lluvias comprende los meses de mayo a octubre, aunque a veces se prolonga hasta noviembre. La precipitación anual varía entre los 800 a 1500 mm, con tendencia creciente en sentido norte-sur y oeste-este.

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 17336.7 mm, con una variación mensual entre 104.9 mm en diciembre a 192.9 mm en el de mayo. La cantidad de evapotranspiración real media anual es similar a la precipitación y varía en igual sentido (norte noroeste- sur sureste) pues va de 800 a 1,500 mm; por el contrario la variación del déficit de agua se comporta en sentido inverso, va de 200 a 800 mm de (SSE-NNW); abarcando once meses en el extremo norte hasta poco más de tres meses en la zona con mayor precipitación, particularmente en el clima Awo (x') (INEGI, 2000).

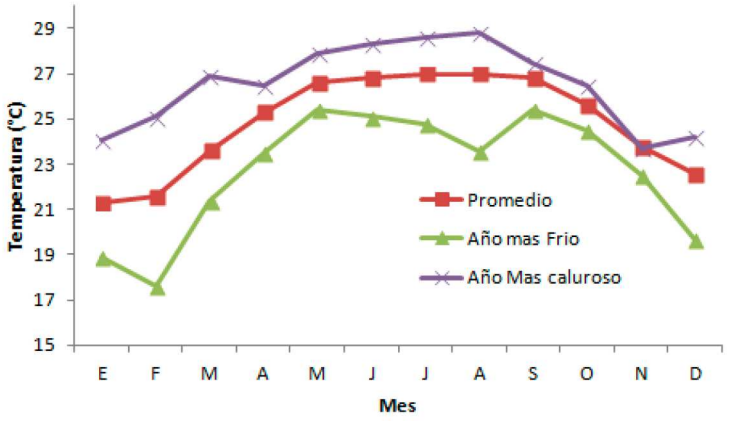
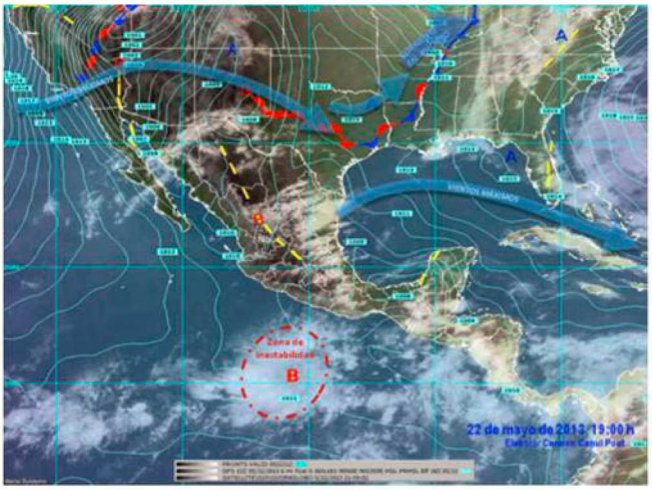


Figura 19 Di*stribución mensual de temperatura y precipitación en la estación de estación de Solferino* (1953-2014)

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".



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 ciclogenéticas 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).

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, y dos de ellos han sido considerados de grandes magnitudes y devastadores para la zona de estudio; dichos eventos corresponden a Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.



Figura 20 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 (Figura 22).

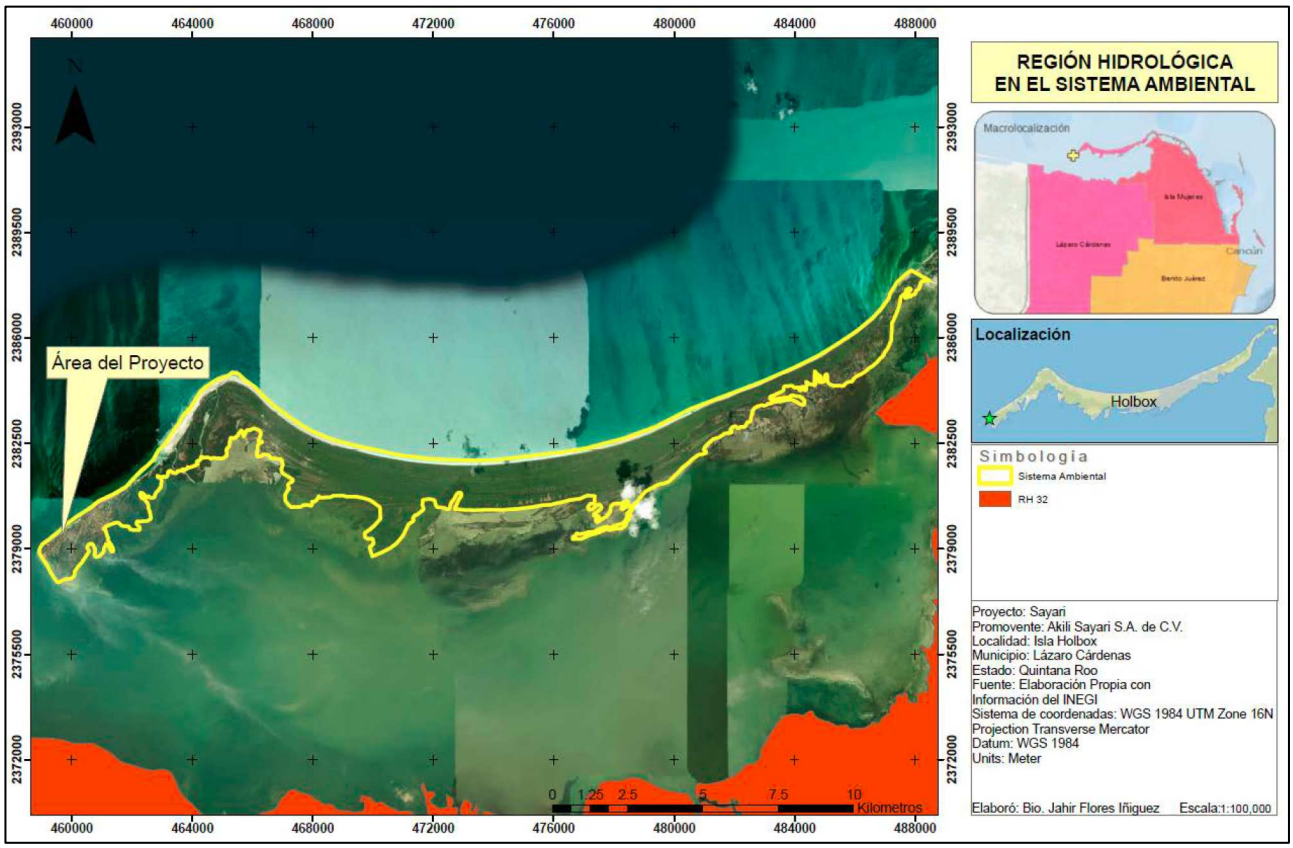


Figura 21 Regiones hidrológicas que se encuentran en la Entidad donde se encuentra el Sistema Ambiental delimitado.

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 con 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

El Estado de 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**.

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.

Hidrología subterránea

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 (Figura 22).

El acuifero 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 período, con permeabilidad alta en material consolidado; el Sistema Ambiental se localiza en una franja en material no consolidado (Figura 22).

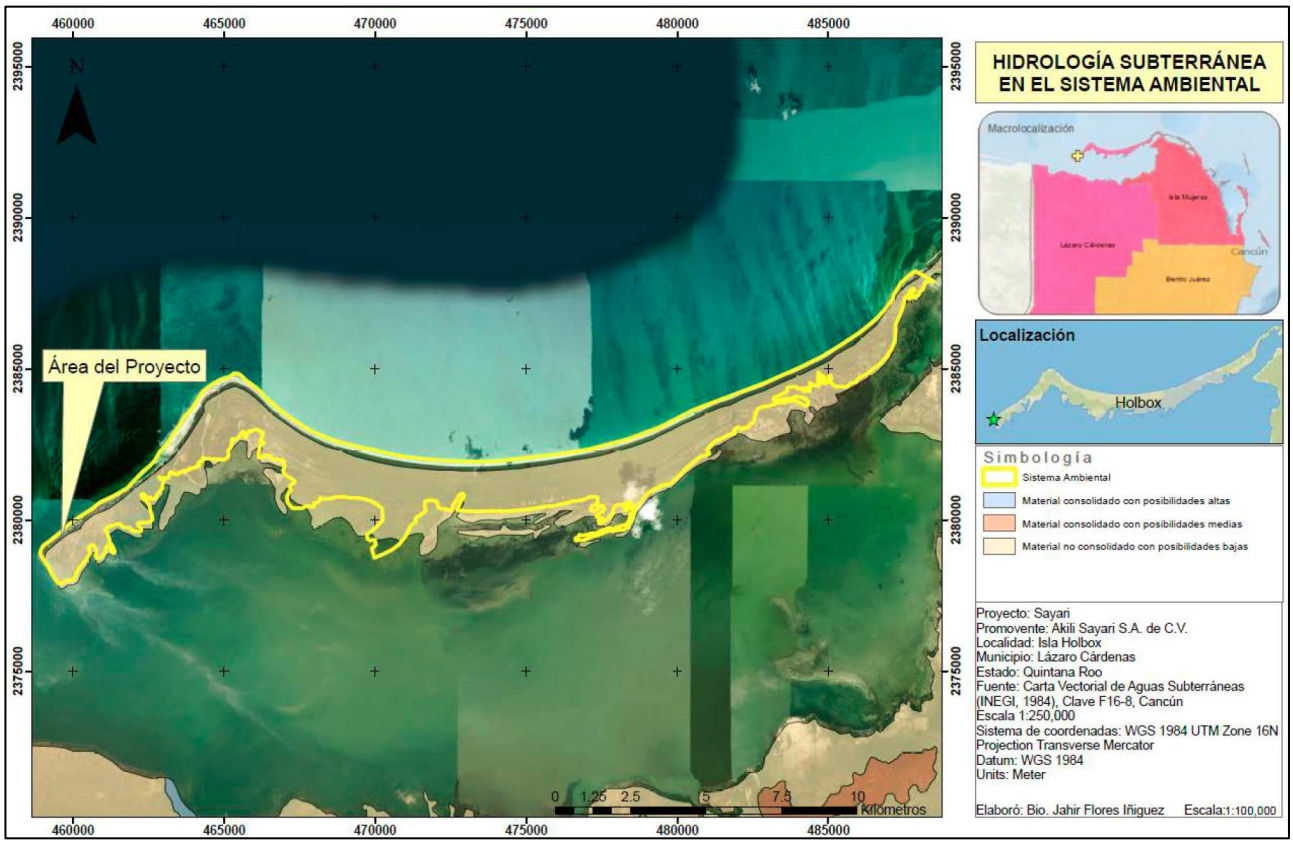


Figura 22 Mapa de la hidrología subterránea del Sistema Ambiental

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 (Figura 23).

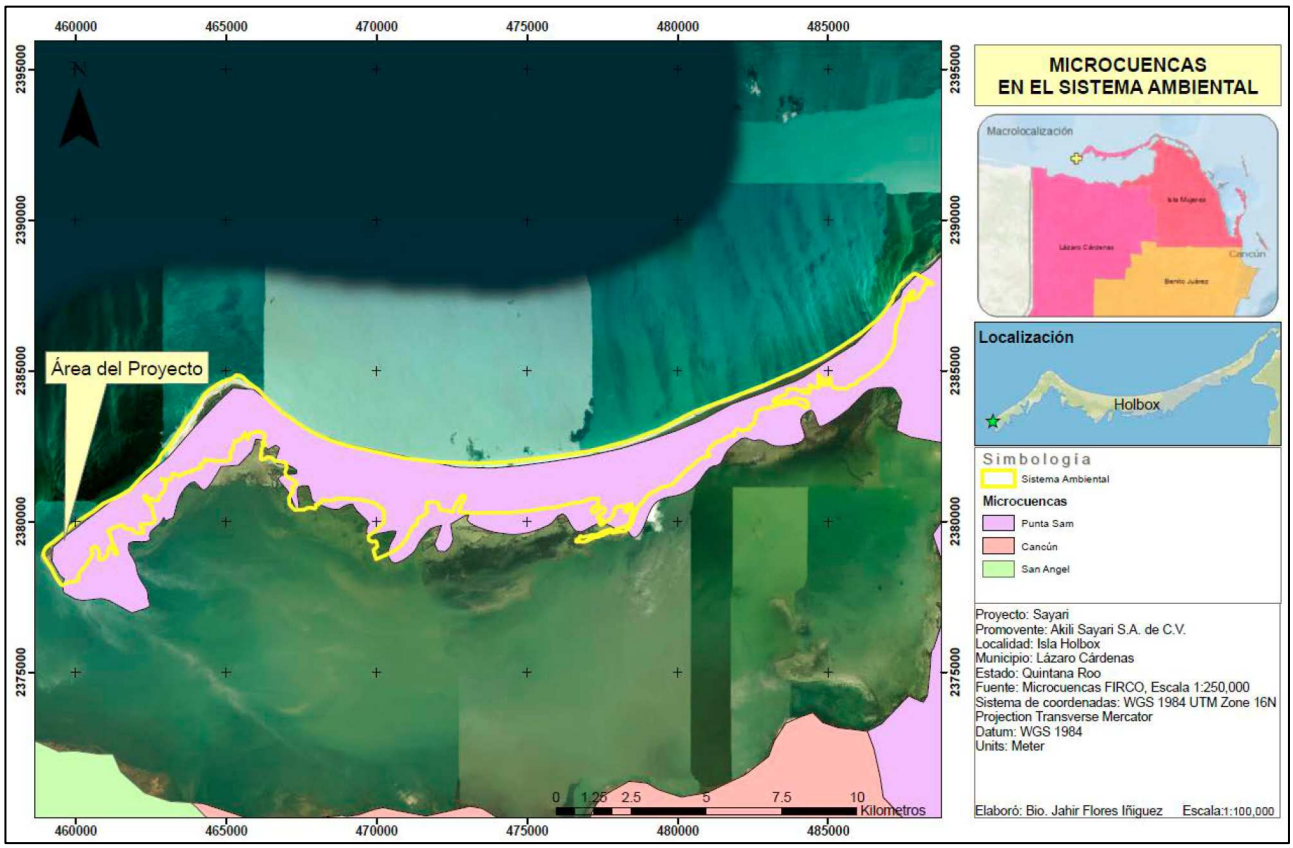


Figura 23 Microcuencas en el Sistema Ambiental

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", "Plataforma de Yucatán" y "Costa Baja". La primera subprovincia "Llanuras con Dolinas", ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad, a la cual pertenece el Municipio de Solidaridad. 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. En la subprovincia "Plataforma de Yucatán" 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 suroriental 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)**

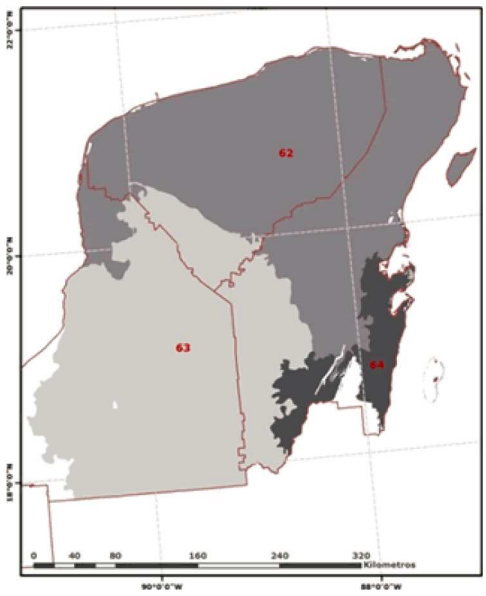


Figura 24 Subprovincias fisiográficas de la península de Yucatán

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

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 Sistemas 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 geométricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos. De esta manera la topoforma predominante en la Isla de Holbox) se define como Playa o Barra inundable y salina.

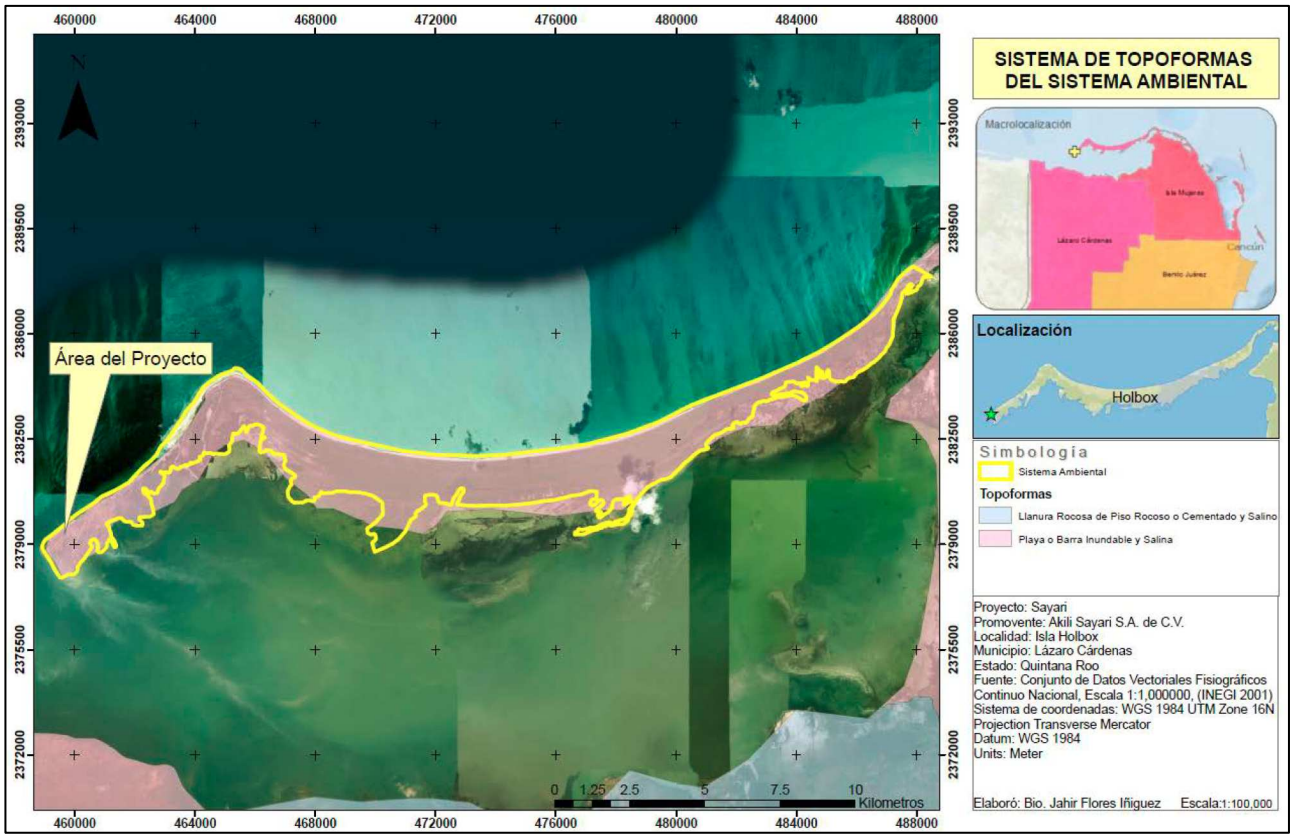


Figura 25 Topoformas del Sistema Ambiental

D. Geología

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.

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).

El sistema ambiental se encuentra integrado por unidades litológicas de tipo lacustre (5.58%). A continuación se describen las unidades geológicas presentes en el sistema ambiental (Figura 24).

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 retrabajada por el oleaje.

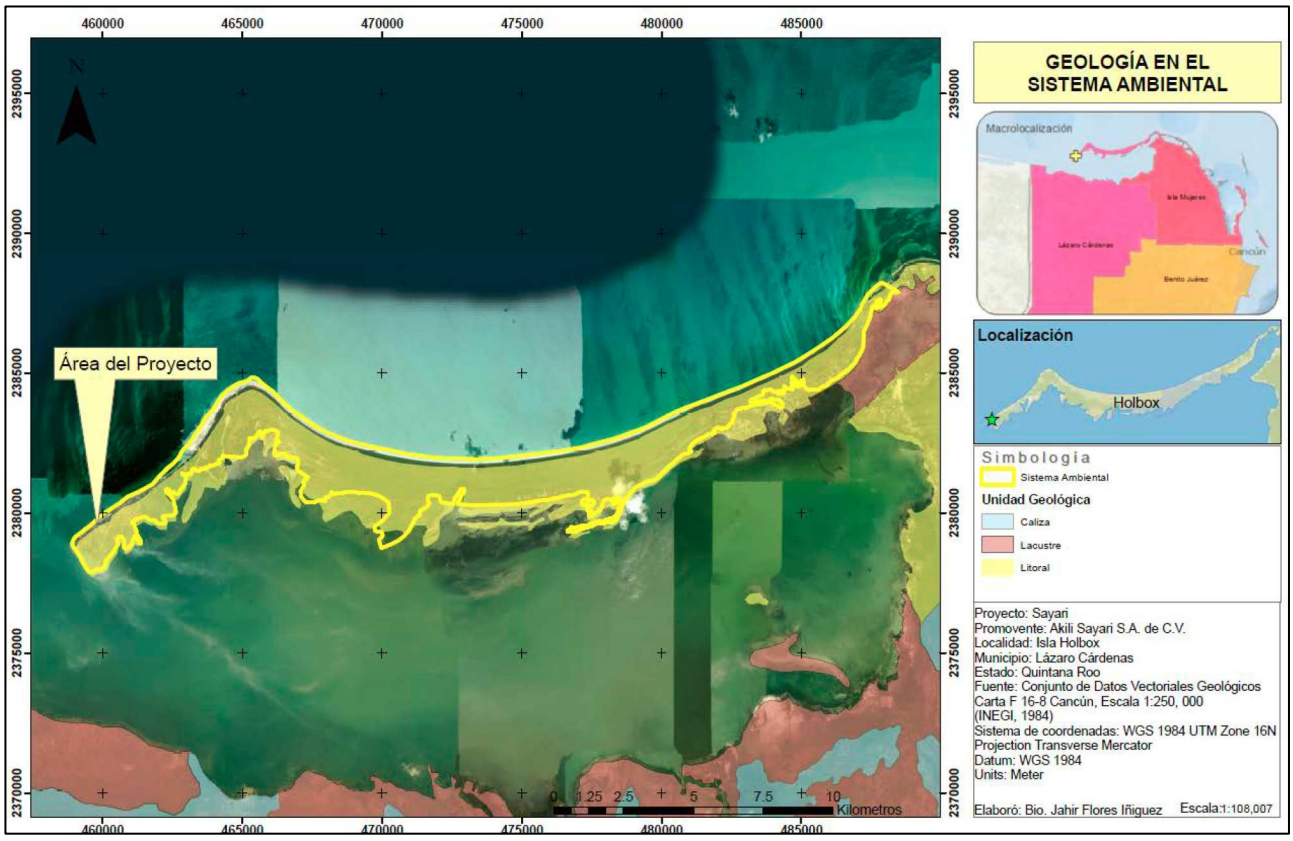


Figura 26 Geología del Sistema Ambiental

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). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. Cuando emerge a la superficie se conoce como lava.

Intrusiva. Cuando la corteza terrestre se debilita en algunas a reas, 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. La característica principal es la formación de cristales, observables a simple vista

La **(Igii)** roca ígnea intrusiva Intermedia 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.

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.

Susceptibilidad de la zona

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).

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 (Avila-Barrientos, 2007).

Es importante señalar que el terreno donde se localiza el Sistema Ambiental de isla 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).



Figura 27 Regionalización sísmica de México. Izquierda: en base al Servicio Sismológico Nacional (2007), la zona A se representa en verde.

E. Edafología

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. A continuación se describen las unidades de suelo que se presentan en la Isla (SA), según la guía para la interpretación de la cartografía edafológica INEGI (2004):

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.

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).

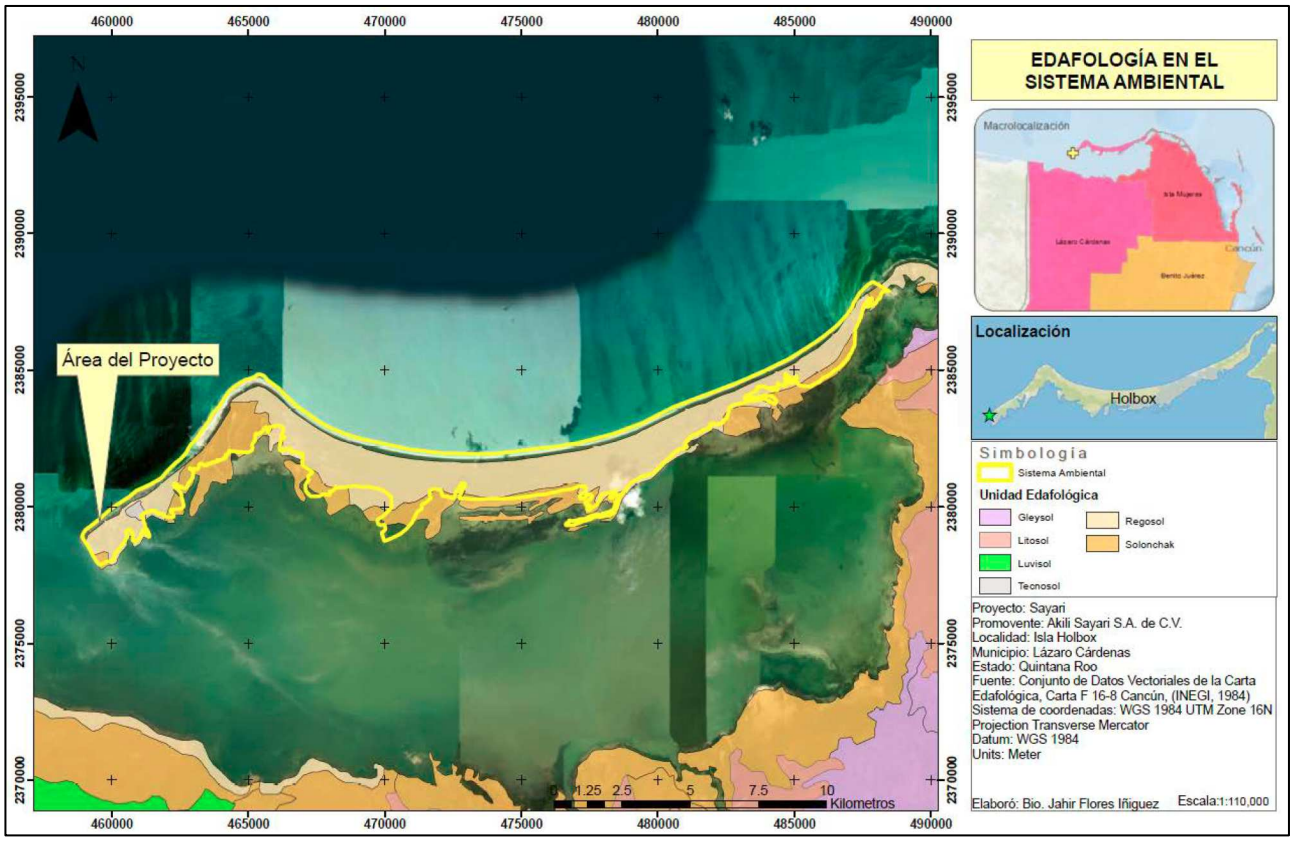


Figura 28 Edafología del Sistema Ambiental

IV.2.1 Medio biótico

IV.2.1.1 Vegetación a nivel del sistema ambiental

La descripción de las comunidades vegetales contenidas dentro del Sistema Ambiental se hizo con base en la clasificación de Rzedowski (1981), Miranda y Hernández (1963) y con la carta de uso de suelo y vegetación (serie VI, escala 1:250000), en el Sistema Ambiental es posible observar tres tipos de vegetación: Vegetación secundaria de Manglar, Manglar y Dunas costeras; 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.

MANGLAR

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 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 alberge de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

VEGETACIÓN DE MATORRAL COSTERO

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.) entre otros.

De acuerdo con un análisis espacial realizado con el software Arcgis 10.2, 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 4 Superficie de los distintos usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental

ID	DESCRIPCION	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

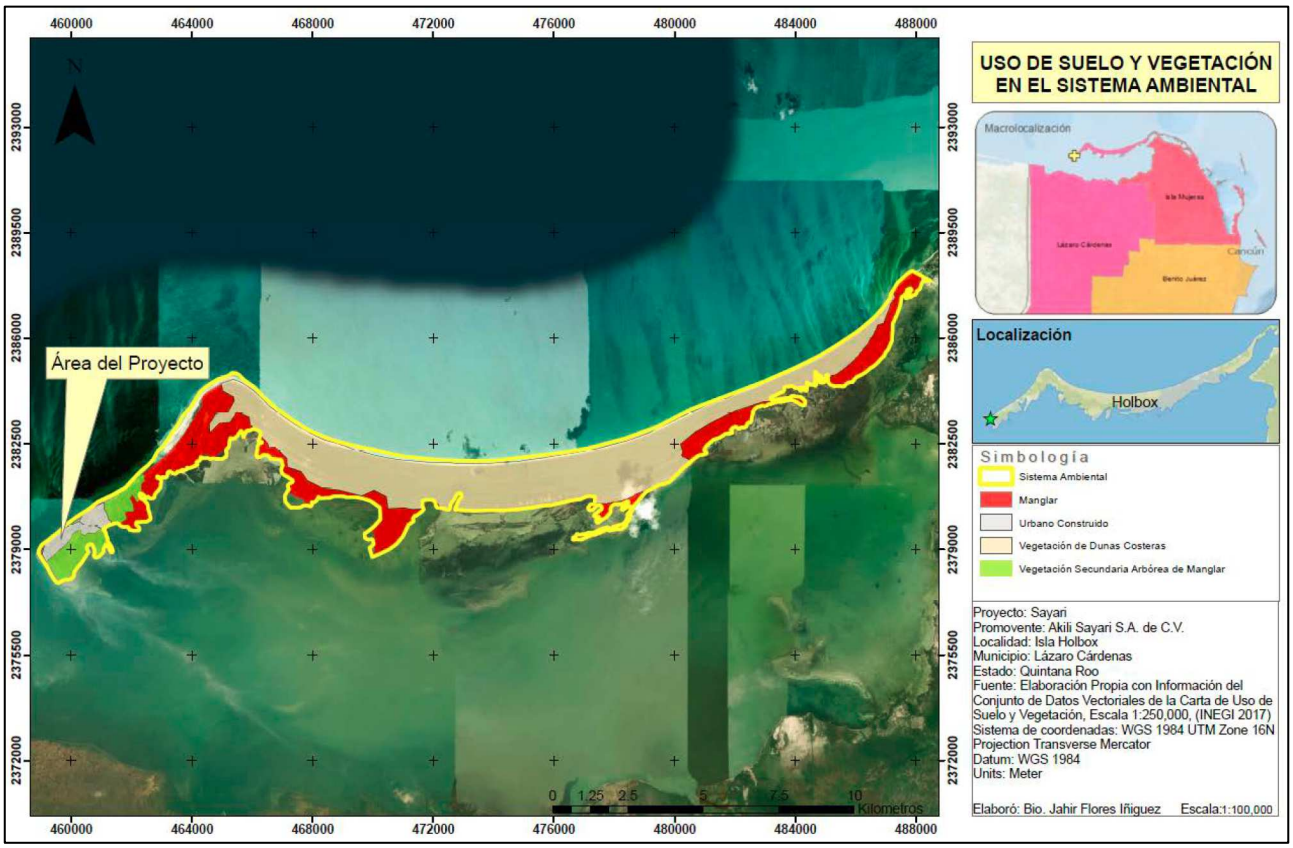


Figura 29 Uso de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental, según la Carta Serie VI de INEGI (2017)

IV.2.1.2 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 112 especies de plantas potenciales pertenecientes a 3 Clases, 28 Ordenes y 50 Familias. Del total de especies, 6 se consideran protegidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con la serie VI del 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 Peninsula 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 5 Listado de la flora potencial para el Sistema Ambiental del proyecto SAYARI HOLBOX

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
Bryophyta	Bryopsida	Dicranales	Dicranaceae	Leucobryum incurvifolium		
Bryophyta	Bryopsida	Hypnales	Sematophyllaceae	Taxithelium planum		
Bryophyta	Bryopsida	Leucodontales	Meteoriaceae	Papillaria nigrescens		
Bryophyta	Bryopsida	Leucodontales	Pterobryaceae	Pireella cymbifolia		
Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Calymperaceae	Calymperes erosum		
Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Calymperaceae	Calymperes lonchophyllum		
Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Calymperaceae	Calymperes palisotii		
Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Calymperaceae	Syrrhopodon incompletus		
Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Pottiaceae	Barbula indica		
Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Cymodoceaceae	Halodule wrightii		
Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Hydrocharitaceae	Thalassia testudinum		
Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Acrocomia aculeata		
Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Sabal gretherae		
Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Sabal gretheriae	Pr	E
Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Thrinax radiata	A	
Tracheophyta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Myrmecophila tibicinis		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	Cyperus ligularis		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	Cyperus planifolius		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	Fimbristylis cymosa		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	Fimbristylis spadicea		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Chloris barbata		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Dactyloctenium aegyptium		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Eragrostis excelsa		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Eragrostis prolifera		

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Eustachys neglecta		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Eustachys petraea		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Sporobolus virginicus		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Zea mays		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ambrosia hispida		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Aster subulatus		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Baccharis heterophylla		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Bidens pilosa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Borrichia arborescens		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Borrichia frutescens		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Flaveria linearis		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Flaveria trinervia		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Melanthera nivea		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Parthenium hysterophorus		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Goodeniaceae	Scaevola plumieri		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	Cordia sebestena		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	Heliotropium angiospermum		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Bataceae	Batis maritima		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	Cakile edentula		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	Cakile lanceolata		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Capparaceae	Quadrella incana		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Aizoaceae	Sesuvium portulacastrum		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Alternanthera flavescens		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Alternanthera halimifolia		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Amaranthus greggii		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Atriplex cristata		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Brandesia lanceolata		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Iresine diffusa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia stricta		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Selenicereus grandiflorus		

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Nopalea gaumeri		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Acanthocereus tetragonus		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	Neea psychotrioides		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	Okenia hypogaea		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae	Coccoloba uvifera		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Portulacaceae	Portulaca oleracea		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Portulacaceae	Portulaca rubricaulis		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Celastrales	Celastraceae	Tricerma phyllanthoides		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Primulaceae	Bonellia macrocarpa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	Sideroxylon americanum		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	Sideroxylon retusa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Theophrastaceae	Jacquinia aurantiaca		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Caesalpinia vesicaria		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Centrosema plumieri		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Desmanthus virgatus		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Gliricidia sepium		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Pithecellobium keyense		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Senna racemosa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Sophora tomentosa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Surianaceae	Suriana maritima		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Cascabela gaumeri		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Catharanthus roseus		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Metastelma schlechtendalii		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Metastelma yucatanense		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Pentalinon andrieuxii		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	Eustoma exaltatum		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	Zeltnera quitensis		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Chiococca alba		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Erithalis fruticosa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Ernodea littoralis		

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Hamelia patens		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	Avicennia germinans	A	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	Justicia luzmariae		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	Condea verticillata		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	Russelia sarmentosa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae	Capraria biflora		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	Lantana involucrata		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	Stachytarpheta jamaicensis		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Cassytha filiformis		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Magnoliales	Annonaceae	Annona squamosa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Croton punctatus		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Euphorbia hieronymi		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Euphorbia mesembryanthemifolia		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	A	E
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Sida ciliaris		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Waltheria indica		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Combretaceae	Conocarpus erectus	A	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Combretaceae	Laguncularia racemosa	A	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Piperales	Piperaceae	Piper pseudolindenii		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae	Krugiodendron ferreum		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Santalales	Loranthaceae	Struthanthus cassythoides		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	Metopium brownei		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Cuscuta americana		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Cuscuta boldinghii		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea pes-caprae		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea violacea		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Lycianthes lenta		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Lycium carolinianum		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Solanum donianum		

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
Tracheophyta	Magnoliopsida	Zygophyllales	Zygophyllaceae	Tribulus cistoides		

TRABAJO DE CAMPO PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA FLORA

Metodología de Campo

Para la colecta de datos se realizaron salidas campo donde se realizaron diferentes muestreos en el Sistema Ambiental, 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.

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.

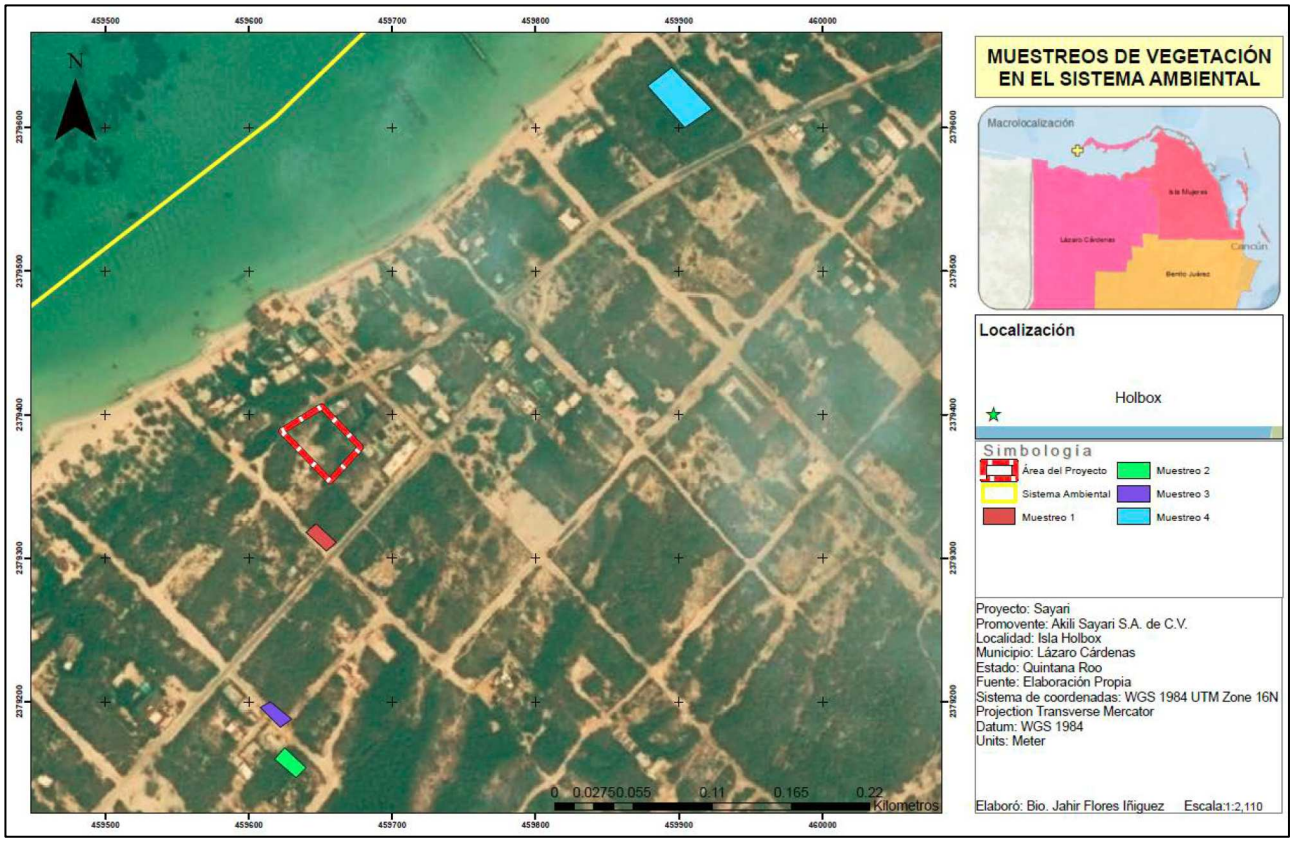


Figura 30 Muestreos de vegetación realizados en el Sistema Ambiental

Tabla 6 Coordenas 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:

Abundancia

Para el análisis de la abundancia se estimó la abundancia relativa obtenida mediante la ecuación:

$$\boldsymbol{Ab.rel = \frac{ni}{N}(100)}$$

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:

$$\% \, \boldsymbol{de \; ocurrencia} = \frac{\boldsymbol{fi}}{\boldsymbol{Z}} \boldsymbol{(100)}$$

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:

$$\mathbf{H'} = -\sum_{\mathbf{i=1}}^{\boldsymbol{S}} \mathbf{pi} \, \boldsymbol{Ln} \mathbf{pi}$$

Donde:

S– número de especies (riqueza de especies)

Pi– abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la Xi 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

Hmax= diversidad máxima

Donde = Hmax = 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 herbaceo. 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 catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies amenazadas.

Tabla 7 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								
Metopium brownei	Chechen Prieto				4	8	18	30	15.79	3	23.08	75.0	0.0211267	15.78947	54.66
Thrinax radiata	Palma Chit		A	3	6			9	4.74	2	15.38	50.0	0.0063380	4.736842	24.86
Chrysobalanus icaco	Ciruela Blanca						6	6	3.16	1	7.69	25.0	0.0042253	3.157894	14.01
Coccoloba uvifera	Uva						3	3	1.58	1	7.69	25.0	0.0021126	1.578947	10.85
Cordia dodecandra	Ciricote de playa						2	2	1.05	1	7.69	25.0	0.0014084	1.052631	9.80
Ficus sp	Ficus						4	4	2.11	1	7.69	25.0	0.0028169	2.105263	11.90
Conocarpus erectus	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 8 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	Metopium brownei	30	0.20547945	-1.58240924	-0.32515258
2	Thrinax radiata	9	0.06164384	-2.78638204	-0.17176328
3	Chrysobalanus icaco	6	0.04109589	-3.19184715	-0.1311718
4	Coccoloba uvifera	3	0.02054795	-3.88499433	-0.07982865
5	Cordia dodecandra	2	0.01369863	-4.29045944	-0.05877342
6	Ficus sp	4	0.02739726	-3.59731226	-0.0985565
7	Conocarpus erectus	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 Ambietal 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 estas, la especie Opuntia stricta es una especie Endémica y ninguna de las demás registradas se encuentran catalogadas en la NOM-059-

SEMARNAT-2010.

Tabla 9 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								
Bonellia macrocarpa	Lengua de gallo			4	1	3	16	24	30.38	4	33.33	100.0	0.0163043	30.37974	94.09
Opuntia stricta	Tsakam	E		1			3	4	5.06	2	16.67	50.0	0.00271739	5.06329114	26.79
Acanthocereus tetragonus	Nun tsutsuy			3	5	8	29	45	56.96	4	33.33	100.0	0.0305705	56.962053	147.26
Selenicereus grandiflorus	pitaya			2			4	6	7.59	2	16.67	50.0	0.00407609	7.59493671	31.86
								79	**100.00**	**12**	**100.00**		**0.0536848**	**100**	**300.00**

Tabla 10 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	Bonellia macrocarpa	24	0.303797468	-1.191394022	-0.361942488
2	Opuntia stricta	4	0.050632911	-2.983153491	-0.151045746
3	Acanthocereus tetragonus	45	0.569620253	-0.562785363	-0.320573941
4	Selenicereus grandiflorus	6	0.075949367	-2.577688383	-0.195773801
	TOTAL	79			**-1.029335976**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**Σpi x 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 catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Herbaceas

Nombre científico	Nombre común	End	NOM-059	# Individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	Indice de Valor de importancia
Coccoloba uvifera	uva de mar			2	28.57	1	50.00	100.0	0.00524	28.57	107.14
Bravaisia tubiflora	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.2.1.3 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.

MÉTODOS DE MUESTREOS

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 ordenes. 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 11 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	Incilius valliceps		
Amphibia	Anura	Bufonidae	Rhinella marina		
Amphibia	Anura	Craugastoridae	Craugastor yucatanensis	Pr	E
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	Eleutherodactylus planirostris		
Amphibia	Anura	Hylidae	Triprion petasatus	Pr	
Amphibia	Anura	Hylidae	Agalychnis callidryas		
Amphibia	Anura	Hylidae	Dendropsophus ebraccatus		
Amphibia	Anura	Hylidae	Smilisca baudinii		
Amphibia	Anura	Hylidae	Trachycephalus typhonius		
Amphibia	Anura	Hylidae	Trachycephalus venulosus		
Amphibia	Anura	Hylidae	Dendropsophus microcephalus		
Amphibia	Anura	Hylidae	Scinax staufferi		
Amphibia	Anura	Hylidae	Triprion petasatus	Pr	E
Amphibia	Anura	Hylidae	Tlalocohyla picta		
Amphibia	Anura	Hylidae	Tlalocohyla loquax		
Amphibia	Anura	Hylidae	Scinax staufferi		
Amphibia	Anura	Hylidae	Agalychnis callidryas		
Amphibia	Anura	Leiuperina	Engystomops pustulosus		
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus melanonotus		
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus fragilis		
Amphibia	Anura	Microhylidae	Gastrophryne elegans	Pr	
Amphibia	Anura	Microhylidae	Hypopachus variolosus		

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
Amphibia	Anura	Ranidae	Lithobates brownorum	Pr	
Amphibia	Anura	Ranidae	Lithobates berlandieri	Pr	
Amphibia	Anura	Ranidae	Lithobates vaillanti		
Amphibia	Anura	Rhinophrynidae	Rhinophrynus dorsalis	Pr	
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	Bolitoglossa rufescens	Pr	
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	Bolitoglossa mexicana	Pr	
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	Bolitoglossa yucatana	Pr	E
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	Crocodylus acutus	Pr	
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	Crocodylus moreletii	Pr	
Reptilia	Squamata	Anguidae	Celestus rozellae	Pr	
Reptilia	Squamata	Boidae	Boa constrictor	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Ramphotyphlops braminus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Drymobius margaritiferus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Drymarchon melanurus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Coniophanes meridanus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Coniophanes schmidti		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Coniophanes imperialis		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Dipsas brevifacies	Pr	E
Reptilia	Squamata	Colubridae	Imantodes tenuissimus	Pr	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Ramphotyphlops braminus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Amerotyphlops microstomus		E
Reptilia	Squamata	Colubridae	Conophis lineatus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Leptophis mexicanus	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Leptophis ahaetulla	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Masticophis mentovarius		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Mastigodryas melanolomus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Oxybelis fulgidus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Staurotypus triporcatus	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Oxybelis aeneus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Stenorrhina freminvillei		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Sibon nebulatus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Tropidodipsas fasciata		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Tropidodipsas fischeri		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Tantilla moesta		E
Reptilia	Squamata	Colubridae	Tantillita canula		E
Reptilia	Squamata	Colubridae	Porthidium yucatanicum	Pr	E

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
Reptilia	Squamata	Colubridae	Symphimus mayae	Pr	E
Reptilia	Squamata	Colubridae	Tropidodipsas sartorii	Pr	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Thamnophis marcianus	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Thamnophis proximus	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Tantilla cuniculator	Pr	E
Reptilia	Squamata	Elapidae	Micrurus diastema	Pr	
Reptilia	Squamata	Eublepharidae	Coleonyx elegans	A	
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus		
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus turcicus		
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Ctenosaura similis	A	
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Ctenosaura alfredschmidti		E
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Ctenosaura defensor	P	E
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Iguana	Pr	
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus lundelli		E
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus chrysostictus		E
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus cozumelae	Pr	E
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus variabilis		
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus serrifer		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis sagrei		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis lemurinus		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis rodriguezi		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis sericeus		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis biporcatus		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis tropidonotus		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis barkeri		
Reptilia	Squamata	Scincidae	Mesoscincus schwartzei		E
Reptilia	Squamata	Scincidae	Mabuya unimarginata		
Reptilia	Squamata	Scincidae	Sphenomorphus cherriei		
Reptilia	Squamata	Scincidae	Eumeces sumichrasti		
Reptilia	Squamata	Teiidae	Holcosus undulatus		
Reptilia	Squamata	Teiidae	Cnemidophorus angusticeps		E
Reptilia	Squamata	Teiidae	Cnemidophorus cozumela		E
Reptilia	Squamata	Teiidae	Cnemidophorus rodecki		E
Reptilia	Squamata	Typhlopidae	Pseustes poecilonotus		
Reptilia	Squamata	Viperidae	Agkistrodon bilineatus russeolus		E
Reptilia	Squamata	Viperidae	Crotalus simus tzabcan		E

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
Reptilia	Squamata	Viperidae	Bothrops asper		
Reptilia	Squamata	Viperidae	Sibon sanniolus		E
Reptilia	Squamata	Xantusiidae	Lepidophyma flavimaculatum	Pr	
Reptilia	Squamata	Xenosauridae	Xenodon rabdocephalus		
Reptilia	Testudines	Bataguridae	Rhinoclemmys areolata	A	
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	Caretta caretta	P	
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	Chelonia mydas	P	
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	Eretmochelys imbricata	P	
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	Lepidochelys kempii	P	
Reptilia	Testudines	Chelydridae	Chelydra serpentina	Pr	
Reptilia	Testudines	Dermatemydidae	Dermatemys mawii	P	
Reptilia	Testudines	Dermochelyidae	Dermochelys coriacea	P	
Reptilia	Testudines	Emydidae	Terrapene carolina	Pr	
Reptilia	Testudines	Emydidae	Trachemys scripta	Pr	
Reptilia	Testudines	Emydidae	Terrapene yucatana		E
Reptilia	Testudines	Emydidae	Trachemys venusta		
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	Claudius angustatus	P	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	Kinosternon acutum	Pr	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	Kinosternon scorpioides	Pr	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	Kinosternon leucostomum	Pr	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	Kinosternon creaseri		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Spilotes pullatus		

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.

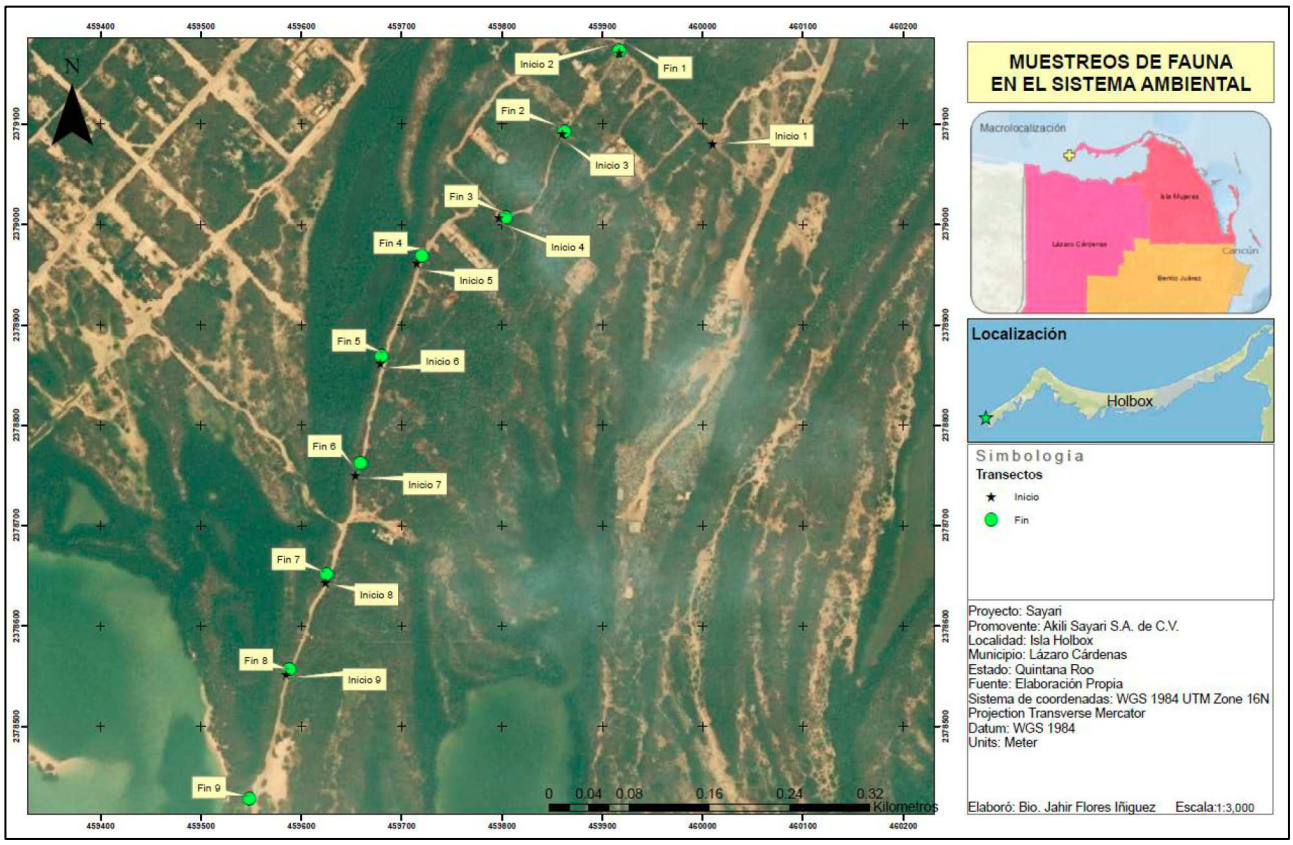


Figura 31. Localización de los transectos para el muestreo de herpetofauna en el Sistema Ambiental. Las coordenadas (UTM WGS84 16Q) de los puntos iníciales y finales de los transectos para el muestreo de la herpetofauna.

Tabla 12 Coordenadas del inicio y fin de los transectos 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

ID	Nombre	X	Y
11	Transecto ini 6	459679	2378862
12	Transecto fin 6	459659	2378762
13	Transecto ini 7	459654	2378750
14	Trasecto fin 7	459625	2378652
15	Transecto ini 8	459624	2378644
16	Transeto 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 13 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	Sula leucogaster	Bobo Café		
Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelecanus erythrorhynchos	Pelícano Blanco		
Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelecanus occidentalis	Pelícano Pardo		
Suliformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax brasilianus	Cormorán Oliváceo		CE
Suliformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax auritus	Cormorán Orejudo		
Suliformes	Anhingidae	Anhinga anhinga	Anhinga Americana		
Suliformes	Fregatidae	Fregata magnificens	Fregata Magnífica		SE
Pelecaniformes	Ardeidae	Tigrisoma mexicanum	Garza- Tigre Mexicana		
Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea herodias	Garza Morena		
Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea alba	Garza Blanca		
Pelecaniformes	Ardeidae	Egretta thula	Garceta Pie-Dorado		
Pelecaniformes	Ardeidae	Egretta caerulea	Garceta Azul		
Pelecaniformes	Ardeidae	Egretta tricolor	Garceta Tricolor		
Pelecaniformes	Ardeidae	Egretta rufescens	Garceta Rojiza		
Pelecaniformes	Ardeidae	Bubulcus ibis	Garza Ganadera		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Pelecaniformes	Ardeidae	Butorides virescens	Garceta Verde		
Pelecaniformes	Ardeidae	Nycticorax nycticorax	Pedrete Corona Negra		
Pelecaniformes	Ardeidae	Nyctanassa violacea	Pedrete Corona Clara		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	Eudocimus albus	Ibis Blanco		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	Plegadis falcinellus	Ibis Cara Oscura		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	Platalea ajaja	Espátula Rosada		
Ciconiiformes	Ciconiidae	Mycteria americana	Cigüeña Americana		
Accipitriformes	Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote Común		
Accipitriformes	Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote Aura		
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	Phoenicopterus ruber	Flamenco Americano	Pr	
Anseriformes	Anatidae	Mergus serrator	Mergo Copetón		
Accipitriformes	Pandionidae	Pandion haliaetus	Gavilán Pescador		
Accipitriformes	Accipitridae	Rupornis magnirostris	Gavilán Caracolero		
Accipitriformes	Accipitridae	Buteogallus anthracinus	Trogón violáceo		
Falconiformes	Falconidae	Caracara cheriway	Caracara Quebrantahuesos	Pr	
Falconiformes	Falconidae	Herpetotheres cachinnans	Halcón Guaco		
Galliformes	Cracidae	Ortalis vetula	Chachalaca Vetula		
Charadriiformes	Charadriidae	Pluvialis squatarola	Chorlo Gris		
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius nivosus	Chorlo Nevado	Pr	
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius wilsonia	Chorlo Pico Grueso		
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius semipalmatus	Chorlo Semipalmeado		
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius melodus	Chorlo Chiflador		
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius vociferus	Chorlo Tildío		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Charadriiformes	Haematopodidae	Haematopus palliatus	Ostrero Americano		
Charadriiformes	Recurvirostridae	Himantopus mexicanus	Candelero Americano		
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa melanoleuca	Patamarilla Mayor		
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa flavipes	Patamarilla Menor		
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa solitaria	Playero Solitario		
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa semipalmata	Playero Pihuiuí		
Charadriiformes	Scolopacidae	Actitis macularius	Playero Alzacolita		
Charadriiformes	Scolopacidae	Numenius phaeopus	Zarapito Trinador		
Charadriiformes	Scolopacidae	Numenius americanus	Zarapito Pico Largo		
Charadriiformes	Scolopacidae	Arenaria interpres	Vuelvepiedras Rojizo		
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris alba	Playero Blanco		
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris pusilla	Playero Semipalmeado	P	
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris mauri	Playero Occidental		
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris minutilla	Playero Chichicuilote		
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris alpina	Playero Dorso Rojo	A	
Charadriiformes	Scolopacidae	Limnodromus griseus	Costurero Pico Corto		
Charadriiformes	Scolopacidae	Gallinago delicata	Agachona Común		
Charadriiformes	Laridae	Leucophaeus atricilla	Gaviota Reidora		
Charadriiformes	Laridae	Larus delawarensis	Gaviota Pico Anillado		
Charadriiformes	Laridae	Larus argentatus	Gaviota Plateada		
Charadriiformes	Laridae	Larus fuscus	Gaviota Sombría	A	
Charadriiformes	Laridae	Gelochelidon nilotica	Charrán Pico Grueso		
Charadriiformes	Laridae	Hydroprogne caspia	Charrán Caspia	Pr	

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Charadriiformes	Laridae	Thalasseus maximus	Charrán Real		
Charadriiformes	Laridae	Thalasseus sandvicensis	Charrán De Sandwich	Pr	
Charadriiformes	Laridae	Sternula antillarum	Charrán Mínimo		
Charadriiformes	Laridae	Chlidonias niger	Charrán Negro		
Columbiformes	Columbidae	Columba livia	Paloma Doméstica		
Columbiformes	Columbidae	Streptopelia decaocto	Paloma Manchada		
Columbiformes	Columbidae	Zenaida asiatica	Paloma Ala Blanca		
Columbiformes	Columbidae	Zenaida aurita	Paloma Aurita		
Columbiformes	Columbidae	Zenaida macroura	Paloma Huilota		
Columbiformes	Columbidae	Columbina passerina	Tórtola Coquita		
Columbiformes	Columbidae	Columbina talpacoti	Tórtola Rojiza		
Columbiformes	Columbidae	Leptotila Swainson	Paloma Cabeza Ploma		
Columbiformes	Columbidae	Leptotila jamaicensis	Paloma Caribeña		
Psittaciformes	Psittacidae	Aratinga nana	Perico Pecho Sucio		
Cuculiformes	Cuculidae	Coccyzus minor	Cuclillo Manglero		
Cuculiformes	Cuculidae	Piaya cayana	Cuclillo Canela (Ardilla)		
Cuculiformes	Cuculidae	Geococcyx velox	Correcaminos Tropical		
Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga ani	Garrapatero Pico Liso		
Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero Pijuy		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor		
Apodiformes	Trochilidae	Anthracothorax prevostii	Colibrí Garganta Negra	Pr	
Apodiformes	Trochilidae	Chlorostilbon canivetii	Esmeralda Tijereta		
Apodiformes	Trochilidae	Amazilia yucatanensis	Colibrí Yucateco		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Apodiformes	Trochilidae	Amazilia rutila	Colibrí Canela		
Apodiformes	Trochilidae	Doricha eliza	Colibrí Cola Hendida		
Apodiformes	Trochilidae	Archilochus colubris	Colibrí Garganta Rubí		
Trogoniformes	Trogonidae	Trogon caligatus	Trogón Violáceo		
Coraciiformes	Momotidae	Eumomota superciliosa	Momoto Ceja Azul		
Coraciiformes	Alcedinidae	Megaceryle alcyon	Martín-Pescador Norteño		
Coraciiformes	Alcedinidae	Chloroceryle americana	Martín- Pescador Verde		
Piciformes	Picidae	Melanerpes pygmaeus	Carpintero Yucateco		
Piciformes	Picidae	Melanerpes aurifrons	Carpintero Cheje		
Piciformes	Picidae	Picoides scalaris	Carpintero Mexicano		
Passeriformes	Tyrannidae	Camptostoma imberbe	Mosquero Lampiño (Norteño)		
Passeriformes	Tyrannidae	Elaenia martinica	Elenia Caribeña		
Passeriformes	Tyrannidae	Todirostrum cinereum	Espatulilla Amarillo		
Passeriformes	Tyrannidae	Empidonax minimus	Mosquero Mímimo		
Passeriformes	Tyrannidae	Attila spadiceus	Atila		
Passeriformes	Tyrannidae	Myiarchus tuberculifer	Papamoscas Triste		
Passeriformes	Tyrannidae	Myiarchus tyrannulus	Papamoscas Tirano	Pr	CE
Passeriformes	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo		
Passeriformes	Tyrannidae	Myiozetetes similis	Luis Gregario		
Passeriformes	Tyrannidae	Legatus leucophaius	Papamoscas Pirata		
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	Tirano Tropical		
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus couchii	Tirano Silbador		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus forficatus	Tirano- Tijereta Rosado		
Passeriformes	Cotingidae	Pachyramphus aglaiae	Mosquero-Cabezón Degollado		CE
Passeriformes	Vireonidae	Vireo griseus	Vireo Ojo Blanco		
Passeriformes	Vireonidae	Vireo pallens	Vireo Manglero		
Passeriformes	Vireonidae	Vireo flavifrons	Vireo Garganta Amarilla	P	
Passeriformes	Vireonidae	Vireo magister	Vireo Yucateco		
Passeriformes	Hirundinidae	Progne chalybea	Golondrina Acerada		
Passeriformes	Hirundinidae	Tachycineta bicolor	Golondrina Bicolor		
Passeriformes	Hirundinidae	Tachycineta albilinea	Golondrina Manglera		
Passeriformes	Hirundinidae	Stelgidopteryx serripennis	Golondrina Ala Aserrada		
Passeriformes	Hirundinidae	Hirundo rustica	Golondrina Tijereta		
Passeriformes	Turdidae	Turdus migratorius	(Zorzal) Mirlo Primavera		
Passeriformes	Mimidae	Dumetella carolinensis	Maullador Gris		
Passeriformes	Mimidae	Melanoptila glabrirostris	Maullador Negro		
Passeriformes	Mimidae	Mimus gilvus	Centzontle Tropical		CE
Passeriformes	Parulidae	Oreothlypis celata	Chipe Corona Naranja		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga americana	Parula Norteña		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga petechia	Chipe Amarillo		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga magnolia	Chipe De Magnolia		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga coronata	Chipe Coronado		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga citrina	Chipe Mejilla Dorada		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga virens	Chipe Dorso Verde	Pr	

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Passeriformes	Parulidae	Setophaga dominica	Chipe Garganta Amarilla		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga palmarum	Chipe Playero		
Passeriformes	Parulidae	Mniotilta varia	Chipe Trepador		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga ruticilla	Chipe Flameante		
Passeriformes	Parulidae	Seiurus aurocapillus	Chipe Suelero		
Passeriformes	Parulidae	Parkesia noveboracensis	Chipe Charquero		
Passeriformes	Parulidae	Geothlypis trichas	Mascarita Común		
Passeriformes	Coerebidae	Coereba flaveola	Reinita-Mielera		
Passeriformes	Cardinalidae	Piranga rubra	Tángara Roja		
Passeriformes	Fringillidae	Euphonia hirundinacea	Eufonia Garganta Amarilla		
Passeriformes	Thraupidae	Sporophila torqueola	Semillero De Collar		
Passeriformes	Thraupidae	Tiaris olivaceus	Semillero Oliváceo		CE
Passeriformes	Emberizidae	Passerculus sandwichensis	Gorrión Sabanero		
Passeriformes	Emberizidae	Ammodramus savannarum	Gorrión Chapulín	Pr	
Passeriformes	Cardinalidae	Caryothraustes poliogaster	Picogordo Cara Negra		
Passeriformes	Cardinalidae	Cardinalis	Cardenal Rojo		
Passeriformes	Cardinalidae	Pheucticus ludovicianus	Picogordo Pecho Rosa		
Passeriformes	Cardinalidae	Passerina cyanea	Colorín Azul		
Passeriformes	Cardinalidae	Passerina ciris	Colorín Sietecolores	Pr	
Passeriformes	Icteridae	Agelaius phoeniceus	Tordo Sargento		
Passeriformes	Icteridae	Dives dives	Tordo Cantor		CE
Passeriformes	Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate Mexicano		
Passeriformes	Icteridae	Molothrus aeneus	Tordo Ojo Rojo		CE

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Passeriformes	Icteridae	Icterus spurius	Bolsero Castaño		
Passeriformes	Icteridae	Icterus cucullatus	Bolsero Encapuchado	P	E
Passeriformes	Icteridae	Icterus prosthemelas	Bolsero capucha negra		
Passeriformes	Icteridae	Icterus auratus	Bolsero Yucateco		
Passeriformes	Icteridae	Icterus gularis	Bolsero De Altamira		
Passeriformes	Icteridae	Icterus galbula	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. Ésta 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).

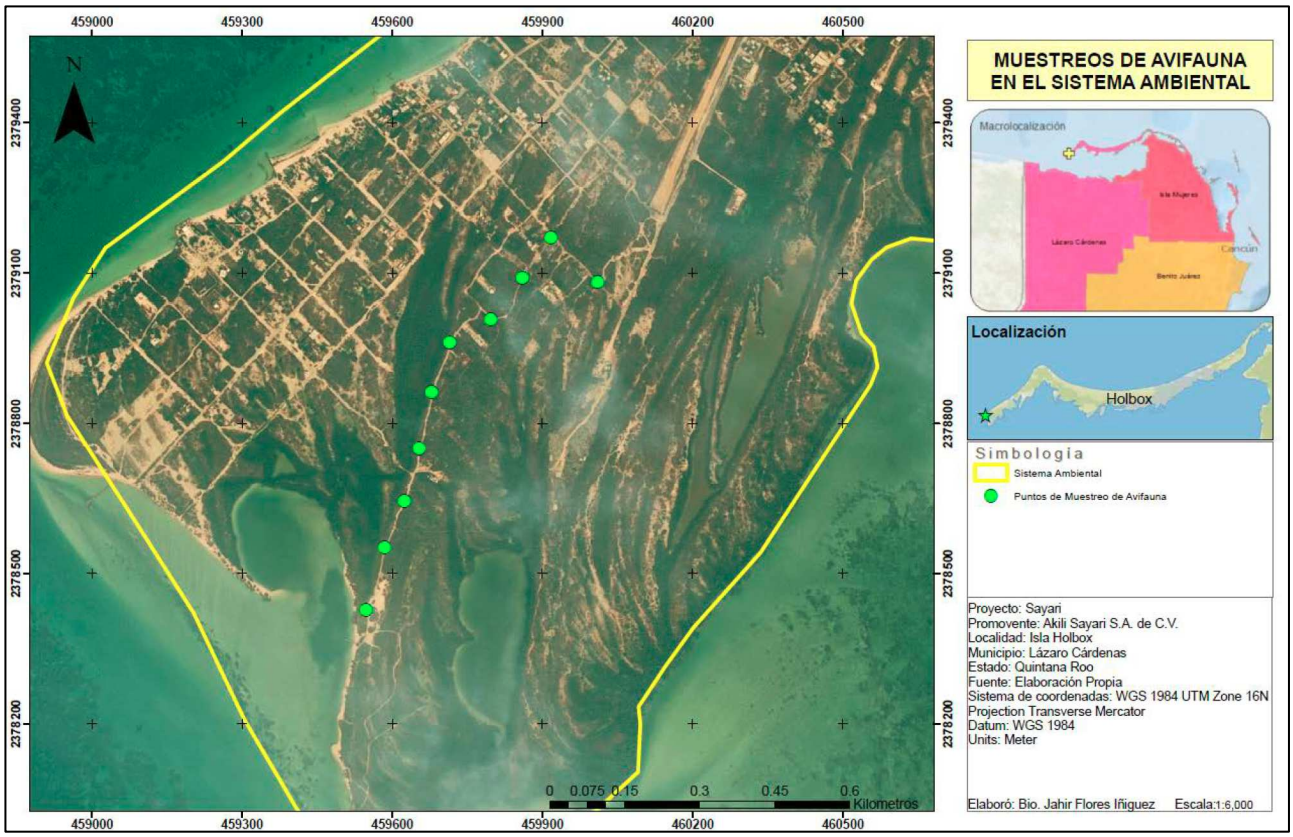


Figura 32 Localización de los puntos de conteo para el muestreo de la avifauna en el Sistema Ambiental. Las coordenadas (UTM WGS84 16Q) de los puntos de conteo para el muestreo de la avifauna.

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 14 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	Tayassu tajacu	Pecari de collar		
Artiodactyla	Tapiridae	Tapirus bairdii	Tapir de Baird	P	
Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana	Tamandúa norteño	P	
Carnivora	Canidae	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris		
Chiroptera	Mormoopidae	Mormoops megalophylla	Murciélago barba arrugada norteño		
Chiroptera	Mormoopidae	Pteronotus davyi	Murciélago lomo pelón menor		
Chiroptera	Mormoopidae	Pteronotus parnellii	Murciélago bigotudo de Parnell		
Chiroptera	Natalidae	Natalus stramineus	Murciélago oreja embudo mexicano		
Chiroptera	Noctilionidae	Noctilio leporinus	Murciélago pescador mayor		
Rodentia	Agoutidae	Agouti paca	Tepezcuintle		
Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	Guaqueque Centroamericano		
Rodentia	Erethizontidae	Sphiggurus mexicanus	Puercoespín Mexicano		
Artiodactyla	Cervidae	Mazama americana	Temazate rojo		
Artiodactyla	Cervidae	Odocoileus virginianus	Venado cola blanca		
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis marsupialis	Tlacuache sureño		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN ESPAÑOL	NOM	Endémica
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis virginiana	Tlacuache norteño		
Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosa mexicana	Tlacuache ratón mexicano		
Didelphimorphia	Didelphidae	Philander opossum	Tlacuache cuatrojos gris		
Primates	Cebidae	Alouatta pigra	Saraguato Yucateco	P	
Primates	Cebidae	Ateles geoffroyi	Mono araña Centroamericano	P	
Cingulata	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	Armadillo nueve bandas		
Carnivora	Mustelidae	Lontra longicaudis	Nutria de río Sudamericana	A	
Carnivora	Mustelidae	Conepatus semistriatus	Zorrillo narigón rayado		
Carnivora	Mustelidae	Spilogale putorius	Zorrillo manchado común		
Carnivora	Mustelidae	Eira barbara	Tayra	P	
Carnivora	Mustelidae	Galictis vittata	Grisón	A	
Carnivora	Mustelidae	Mustela frenata	Comadreja cola larga		
Carnivora	Procyonidae	Potos flavus	Kinkajou	Pr	
Carnivora	Procyonidae	Bassariscus sumichrasti	Cacomixtle tropical	Pr	
Carnivora	Procyonidae	Nasua narica	Coatí norteño		
Carnivora	Procyonidae	Procyon lotor	Mapache común		
Carnivora	Felidae	Herpailurus yagouarondi	Yaguarundi, Leoncillo	A	
Carnivora	Felidae	Leopardus pardalis	Ocelote	P	
Carnivora	Felidae	Leopardus wiedii	Margay	P	
Carnivora	Felidae	Puma concolor	Puma		
Carnivora	Felidae	Panthera onca	Jaguar	P	
Chiroptera	Molossidae	Eumops bonariensis	Murciélago con bonete enano	Pr	
Chiroptera	Molossidae	Eumops glaucinus	Murciélago con bonete de Wagner		
Chiroptera	Molossidae	Molossus rufus	Murciélago mastín negro		
Chiroptera	Molossidae	Molossus sinaloae	murciélago mastín de Sinaloa		
Chiroptera	Molossidae	Nyctinomops laticaudatus	Murciélago cola suelta ancha		
Chiroptera	Molossidae	Promops centralis	Murciélago mastín mayor		
Chiroptera	Phyllostomidae	Desmodus rotundus	Vampiro común		
Chiroptera	Phyllostomidae	Diphylla ecaudata	Vampiro pata peluda		
Chiroptera	Phyllostomidae	Micronycteris microtis	Murciélago orejón común		
Chiroptera	Phyllostomidae	Chrotopterus auritus	Vampiro falso lanudo	A	
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis keaysi	Miotis pata peluda		
Chiroptera	Vespertilionidae	Lasiurus blossevillii	Murciélago cola peluda de Blossevilli		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN ESPAÑOL	NOM	Endémica
Chiroptera	Vespertilionidae	Lasiurus ega	Murciélago cola peluda amarillo		
Chiroptera	Vespertilionidae	Lasiurus intermedius	Murciélago cola peluda norteño		
Chiroptera	Vespertilionidae	Rhogeessa aeneus	Murciélago amarillo Yucateco		
Rodentia	Heteromyidae	Heteromys gaumeri	Ratón espinoso Yucateco		
Rodentia	Muridae	Oligoryzomys fulvescens	Rata arrocera pigmea		
Rodentia	Muridae	Oryzomys couesi	Rata arrocera de Coues		
Rodentia	Muridae	Oryzomys melanotis	Rata arrocera orejas negras		
Rodentia	Muridae	Ototylomys phyllotis	Rata trepadora orejas grandes		
Rodentia	Muridae	Peromyscus yucatanicus	Ratón Yucateco		E
Rodentia	Muridae	Reithrodontomys gracilis	Ratón cosechero delgado	A	E
Rodentia	Muridae	Sigmodon hispidus	Rata algodonera crespa		
Rodentia	Sciuridae	Sciurus deppei	Ardilla de Deppe		
Rodentia	Sciuridae	Sciurus yucatanensis	Ardilla Yucateca		E
Chiroptera	Emballonuridae	Peropteryx macrotis	Murciélago perro menor		
Chiroptera	Phyllostomidae	Glossophaga soricina	Murciélago lengüetón de Pallas		
Chiroptera	Phyllostomidae	Lonchorhina aurita	Murciélago espada de Tomas	A	
Chiroptera	Phyllostomidae	Mimon bennettii	Murciélago dorado		
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus intermedius	Murciélago frutívoro de Allen		
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus jamaicensis	Murciélago frutívoro de Jamaica		
Chiroptera	Phyllostomidae	Centurio senex	Murciélago cara arrugada		
Chiroptera	Phyllostomidae	Dermanura phaeotis	Murciélago frutero pigmeo		
Chiroptera	Phyllostomidae	Sturnira lilium	Murciélago de charreteras menor		
Chiroptera	Molossidae	Molossus ater	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).

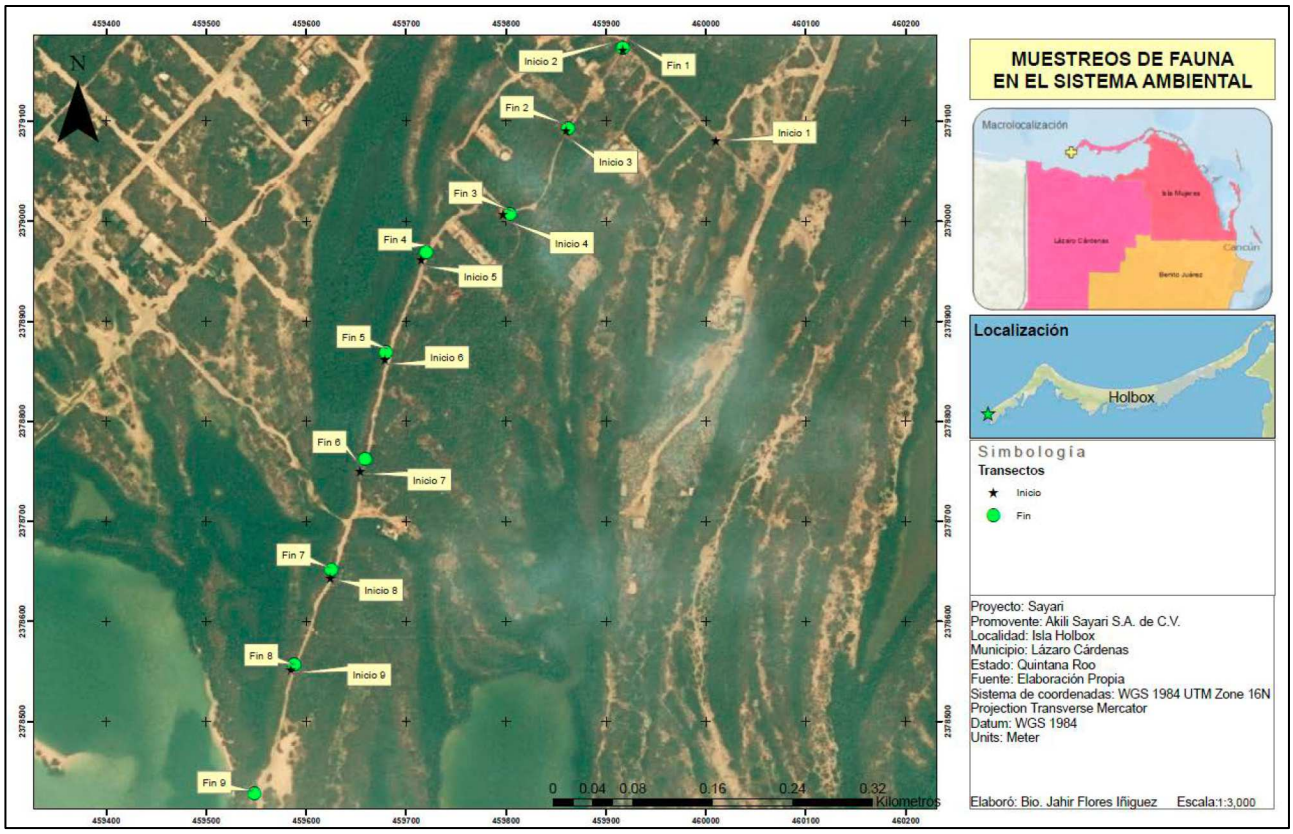


Figura 33 Localización de los transectos para el muestreo de herpetofauna en el Sistema Ambiental. Las coordenadas (UTM WGS84 16Q) de los puntos iníciales y finales de los transectos para el muestreo de mastofauna.

Tabla 15 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

ID	Nombre	X	Y
11	Transecto ini 6	459679	2378862
12	Transecto fin 6	459659	2378762
13	Transecto ini 7	459654	2378750
14	Trasecto fin 7	459625	2378652
15	Transecto ini 8	459624	2378644
16	Transeto 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 equitabilidad.

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= (ni/N)*100

Donde:

ni=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 (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:

$$\%\ de\ ocurrencia = \frac{fi}{Z}(100)$$

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:

$$\mathrm{H}' = -\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{S}} \mathrm{pi}\ Ln\ \mathrm{pi}$$

Donde:

S – número de especies (riqueza de especies)

pi – abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la Xi 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)

S = número de especies

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.2.1.4 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 16 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	Smilisca baudinii	rana de árbol mexicana común			1
Anura	Bufonidae	Rhinella marina	sapo gigante			5

Orden	Familia	Especie	Español	NOM-059	Endémico	Abundancia
Squamata	Iguanidae	Ctenosaura similis	iguana rayada	A		3
Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	geco casero bocón			2
Squamata	Polychridae	Anolis lemurinus	anolis fantasma			8
Squamata	Boidae	Boa constrictor	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 17 Abundancia relativa y frecuencia relativa de la Herpetofauna en el Sistema Ambiental.

Nombre científico	# Individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia
Smilisca baudinii	1	5	2	10	22.2
Rhinella marina	5	25	4	20	44.4
Ctenosaura similis	3	15	4	20	44.4
Hemidactylus frenatus	2	10	2	10	22.2
Anolis lemurinus	8	40	6	30	66.7
Boa constrictor	1	5	2	10	22.2
	20	100.0	20	100.0	

Tabla 18 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	Smilisca baudinii	1	0.05	-2.99573227	-0.14978661
2	Rhinella marina	5	0.25	-1.38629436	-0.34657359
3	Ctenosaura similis	3	0.15	-1.89711998	-0.284568
4	Hemidactylus frenatus	2	0.1	-2.30258509	-0.23025851
5	Norops lemurinus	8	0.4	-0.91629073	-0.36651629
6	Boa constrictor	1	0.05	-2.99573227	-0.14978661
	TOTAL	20			**-1.52749**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**Σpi x 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 19 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	Amazilia rutila	colibrí canela			2
Apodiformes	Trochilidae	Cynanthus latirostris	colibrí pico ancho			3
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius vociferus	chorlo tildío			1
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa semipalmata	playero pihuiuí			1
Ciconiiformes	Ardeidae	Ardea alba	garza blanca			2

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	Endémico	abundancia
Ciconiiformes	Ardeidae	Ardea herodias	garza morena			1
Ciconiiformes	Ardeidae	Butorides virescens	garceta verde			1
Ciconiiformes	Ardeidae	Egretta caerulea	garceta azul			1
Ciconiiformes	Ardeidae	Egretta rufescens	garceta rojiza			1
Ciconiiformes	Ardeidae	Egretta thula	garceta pie-dorado			4
Ciconiiformes	Ardeidae	Egretta tricolor	garceta tricolor			1
Ciconiiformes	Ardeidae	Nycticorax nycticorax	pedrete corona-negra			2
Ciconiiformes	Threskiornithidae	Eudocimus albus	ibis blanco			2
Columbiformes	Columbidae	Columbina inca	tórtola colalarga			8
Cuculiformes	Cuculidae	Coccyzus minor	cuclillo manglero			1
Falconiformes	Accipitridae	Pandion haliaetus	gavilán pescador			1
Passeriformes	Cardinalidae	Passerina cyanea	colorín azul			1
Passeriformes	Emberizidae	Icterus cucullatus	bolsero encapuchado			4
Passeriformes	Emberizidae	Icterus pustulatus	bolsero dorso rayado			1
Passeriformes	Emberizidae	Quiscalus mexicanus	zanate mexicano			28
Passeriformes	Emberizidae	Setophaga petechia	chipe amarillo			16
Passeriformes	Fringillidae	Spinus psaltria	jilguero dominico			1
Passeriformes	Hirundinidae	Tachycineta bicolor	golondrina bicolor			5
Passeriformes	Icteridae	Agelaius phoeniceus	tordo sargento			27
Passeriformes	Mimidae	Dumetella carolinensis	maullador gris			1
Passeriformes	Mimidae	Mimus gilvus	centzontle tropical			16
Passeriformes	Parulidae	Oreothlypis celata	chipe corona anaranjada			1
Passeriformes	Thraupidae	Sporophila torqueola	semillero de collar			6
Passeriformes	Tyrannidae	Myiozetetes similis	luis gregario			2
Passeriformes	Tyrannidae	Pachyramphus aglaiae	mosquero-cabezón degollado			1
Passeriformes	Vireonidae	Vireo pallens	vireo de manglar	Pr		2
Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelecanus occidentalis	pelícano pardo			4
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax auritus	cormorán orejudo			1
Pelecaniformes	Pregatidae	Fregata magnificens	fragata magnífica			3
Piciformes	Picidae	Melanerpes pygmaeus	carpintero yucateco		E	3
Psittaciformes	Psittacidae	Eupsittula nana	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 20 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
Amazilia rutila			2	1.23	2	2.44	22.2
Cynanthus latirostris			3	1.84	3	3.66	33.3
Charadrius vociferus			1	0.61	1	1.22	11.1
Tringa semipalmata			1	0.61	1	1.22	11.1
Ardea alba			2	1.23	1	1.22	11.1
Ardea herodias			1	0.61	1	1.22	11.1
Butorides virescens			1	0.61	1	1.22	11.1
Egretta caerulea			1	0.61	1	1.22	11.1
Egretta rufescens			1	0.61	1	1.22	11.1
Egretta thula			4	2.45	3	3.66	33.3
Egretta tricolor			1	0.61	1	1.22	11.1
Nycticorax nycticorax			2	1.23	2	2.44	22.2
Eudocimus albus			2	1.23	1	1.22	11.1
Columbina inca			8	4.91	5	6.10	55.6
Coccyzus minor			1	0.61	1	1.22	11.1
Pandion haliaetus			1	0.61	1	1.22	11.1
Passerina cyanea			1	0.61	1	1.22	11.1
Icterus cucullatus			4	2.45	3	3.66	33.3
Icterus pustulatus			1	0.61	1	1.22	11.1
Quiscalus mexicanus			28	17.18	8	9.76	88.9

Nombre científico	End	NOM-059	# Individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia
Setophaga petechia			16	9.82	5	6.10	55.6
Spinus psaltria			1	0.61	1	1.22	11.1
Tachycineta bicolor			5	3.07	4	4.88	44.4
Agelaius phoeniceus			27	16.56	7	8.54	77.8
Dumetella carolinensis			1	0.61	1	1.22	11.1
Mimus gilvus			16	9.82	6	7.32	66.7
Oreothlypis celata			1	0.61	1	1.22	11.1
Sporophila torqueola			6	3.68	2	2.44	22.2
Myiozetetes similis			2	1.23	1	1.22	11.1
Pachyramphus aglaiae			1	0.61	1	1.22	11.1
Vireo pallens		Pr	2	1.23	2	2.44	22.2
Pelecanus occidentalis			4	2.45	3	3.66	33.3
Phalacrocorax auritus			1	0.61	1	1.22	11.1
Fregata magnificens			3	1.84	3	3.66	33.3
Melanerpes pygmaeus	E		3	1.84	2	2.44	22.2
Eupsittula nana		Pr	8	4.91	3	3.66	33.3
			163	**100.00**	**82**	**100**	

Tabla 21 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	Amazilia rutila	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
2	Cynanthus latirostris	3	0.01840491	-3.99513791	-0.07353015
3	Charadrius vociferus	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
4	Tringa semipalmata	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
5	Ardea alba	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
6	Ardea herodias	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
7	Butorides virescens	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
8	Egretta caerulea	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	Egretta rufescens	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
10	Egretta thula	4	0.02453988	-3.70745584	-0.09098051
11	Egretta tricolor	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
12	Nycticorax nycticorax	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
13	Eudocimus albus	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
14	Columbina inca	8	0.04907975	-3.01430866	-0.14794153
15	Coccyzus minor	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
16	Pandion haliaetus	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
17	Passerina cyanea	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
18	Icterus cucullatus	4	0.02453988	-3.70745584	-0.09098051
19	Icterus pustulatus	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
20	Quiscalus mexicanus	28	0.17177914	-1.76154569	-0.30259681
21	Setophaga petechia	16	0.09815951	-2.32116148	-0.22784407
22	Spinus psaltria	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
23	Tachycineta bicolor	5	0.03067485	-3.48431229	-0.10688075
24	Agelaius phoeniceus	27	0.16564417	-1.79791333	-0.29781387
25	Dumetella carolinensis	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
26	Mimus gilvus	16	0.09815951	-2.32116148	-0.22784407
27	Oreothlypis celata	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
28	Sporophila torqueola	6	0.03680982	-3.30199073	-0.12154567
29	Myiozetetes similis	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
30	Pachyramphus aglaiae	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
31	Vireo pallens	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
32	Pelecanus occidentalis	4	0.02453988	-3.70745584	-0.09098051
33	Phalacrocorax auritus	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
34	Fregata magnificens	3	0.01840491	-3.99513791	-0.07353015
35	Melanerpes pygmaeus	3	0.01840491	-3.99513791	-0.07353015
36	Eupsittula nana	8	0.04907975	-3.01430866	-0.14794153
	TOTAL	163			**-2.897911**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**Σpi x ln(Pi)**
	Riqueza S=	**36**			
	Resultado: H' =	**2.8979111**			

	Aves				
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	In pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
	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 22 Riqueza de especies de mamíferos en el Sistema Ambiental.

Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémico	Abundancias
Chiroptera	Vespertilionidae	Rhogeessa aeneus		E	1
Carnivora	Procyonidae	Procyon lotor			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 presento 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 23 La información correspondiente a los parámetros poblacionales se presenta a continuación.

Especie	# Individuos	Ab. Relativa	Frec.	Frec. Rel.	% de Ocurrencia
Rhogeessa aeneus	1	25	1	33.3	20

Procyon lotor	3	75	2	66.7	40
	4	100	3	100	

Tabla 24 Índice de diversidad de los mamíferos en el Sistema Ambiental.

No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	Rhogeessa aeneus	1	0.25	-1.386294361	-0.34657359
2	Procyon lotor	3	0.75	-0.287682072	-0.215761554
		4			-0.562335145
		Σni=N	**Σni=Pi**		**Σpi x 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 25 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	Ctenosaura similis	Amenazada
Reptiles	Boa constrictor	Amenazada
Mamíferos	Rhogeessa aeneus	Endémica
Ave	Melanerpes pygmeus	Endémica
Ave	Vireo pallens	Protección especial
Ave	Eupsittula nana	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 22°C y con una temperatura del mes más frio de 18°C (INEGI)

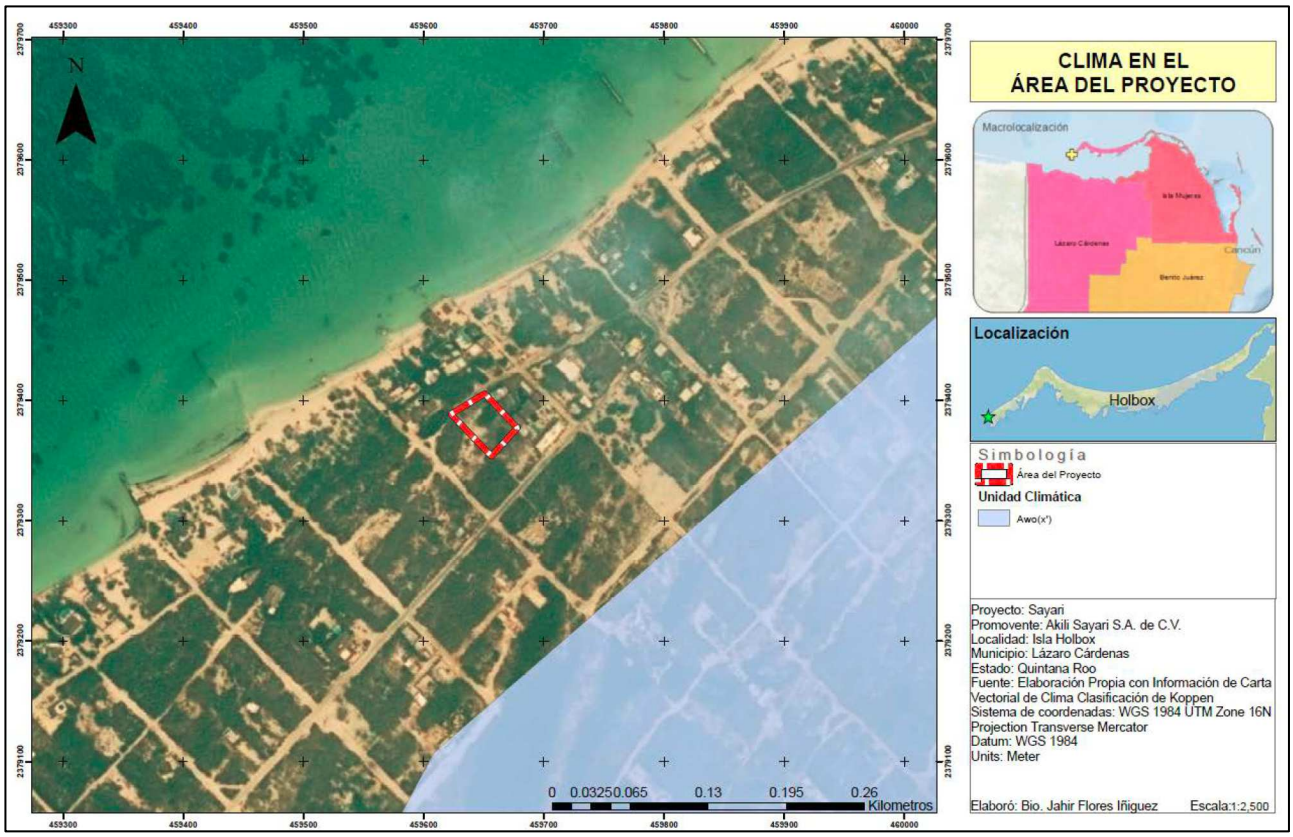


figura 34 Mapa de clima dentro del Área del Proyecto

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 solar urbano es de 1,233.30 mm.

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", "Plataforma de Yucatán" y "Costa Baja". 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 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%).

En el área de proyecto corresponde a una planicie con minimas ondulaciones no perceptibles, la fisiografía se encuentra modificada debido a las actividades diversas y propias de la urbanización realizada por ayutamiento de Lázaro Cárdenas, ya que con la estabilización de banquetas de cemento el solar urbano quedo aislado ademas de que estas funcionaron como barreras para retener suelo y por lo tanto el área del proyecto queda sin pendiete 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 Sistemas 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 solar urbano 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).

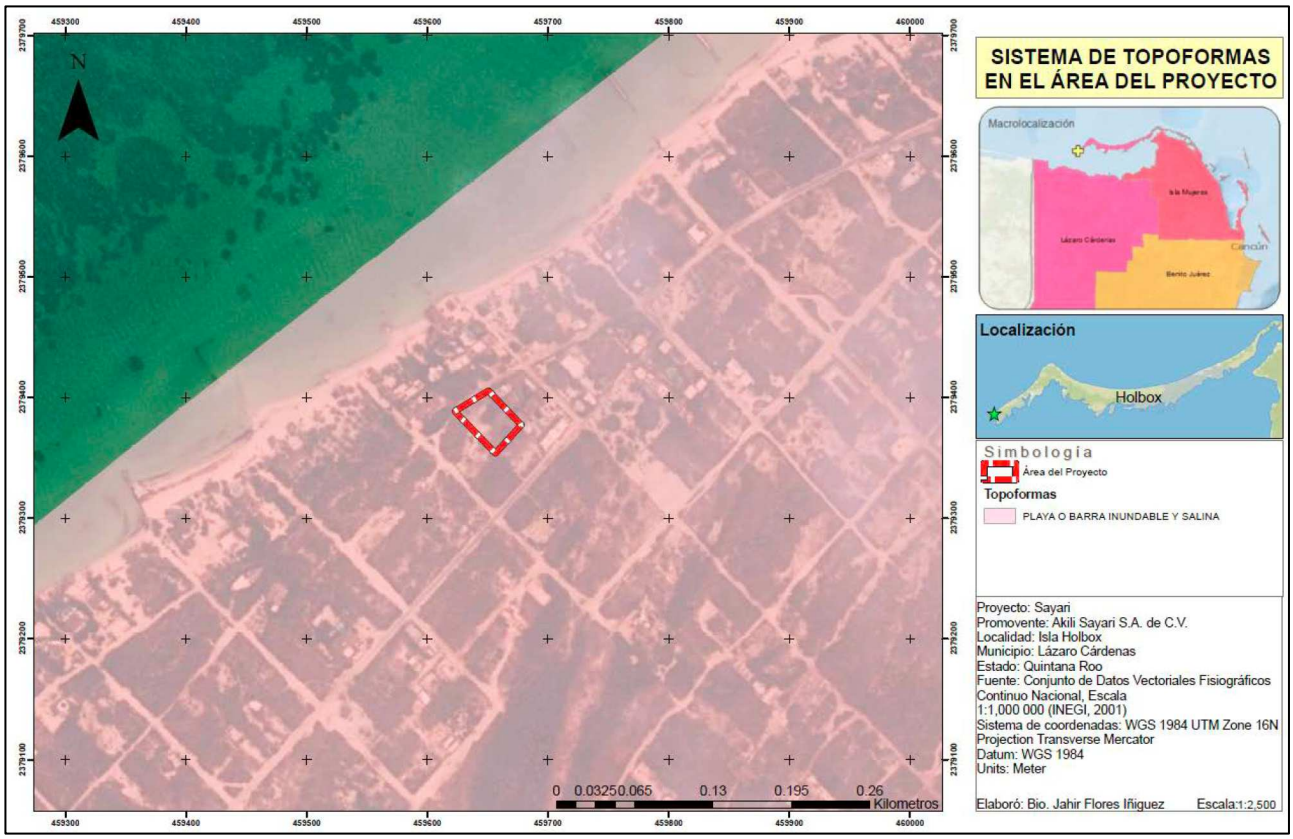


Figura 35 Topoformas del Área de Proyecto

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, 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 solar urbano 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).



Figura 36 Unidades Geohidrologicas de Quintana Roo

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 Geohidrologicas del Estado de Quintana Roo, la Isla de Holbolx, así como el solar urbano donde se se considera realizar el proyecto, se encuentra dentro un Zona Geohidrologica clasificada como **Costas Bajas** (INEGI, 2002).

F. Panorama del Agua Subterránea en el solar urbano

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 Mm^3/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 Mm^3/año, para agua potable se tienen 36 de ellos que extraen 4.9 Mm3/año y 21 obtienen 0.45 Mm^3 /año para empleo industrial. En total se tiene una recarga del acuífero de 1,960 Mm^3/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 **el solar urbano**

Derivado de la condición existente en el cuerpo de agua somero y salobre que se encuentra en la isla de Holbox, para no afectar las condiciones naturales de éste, se instalaran pilotes prefabricados, con lo cual será posibles evitar causas de contaminación in situ, los pilotes iran anclados a las zapatas aisladas de cimentación, las zapatas de instalarán a auna profunidad de 60 cm a partir del nivel del suelo.

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 tomo la siguiente imagen por ser información pública y oficial:

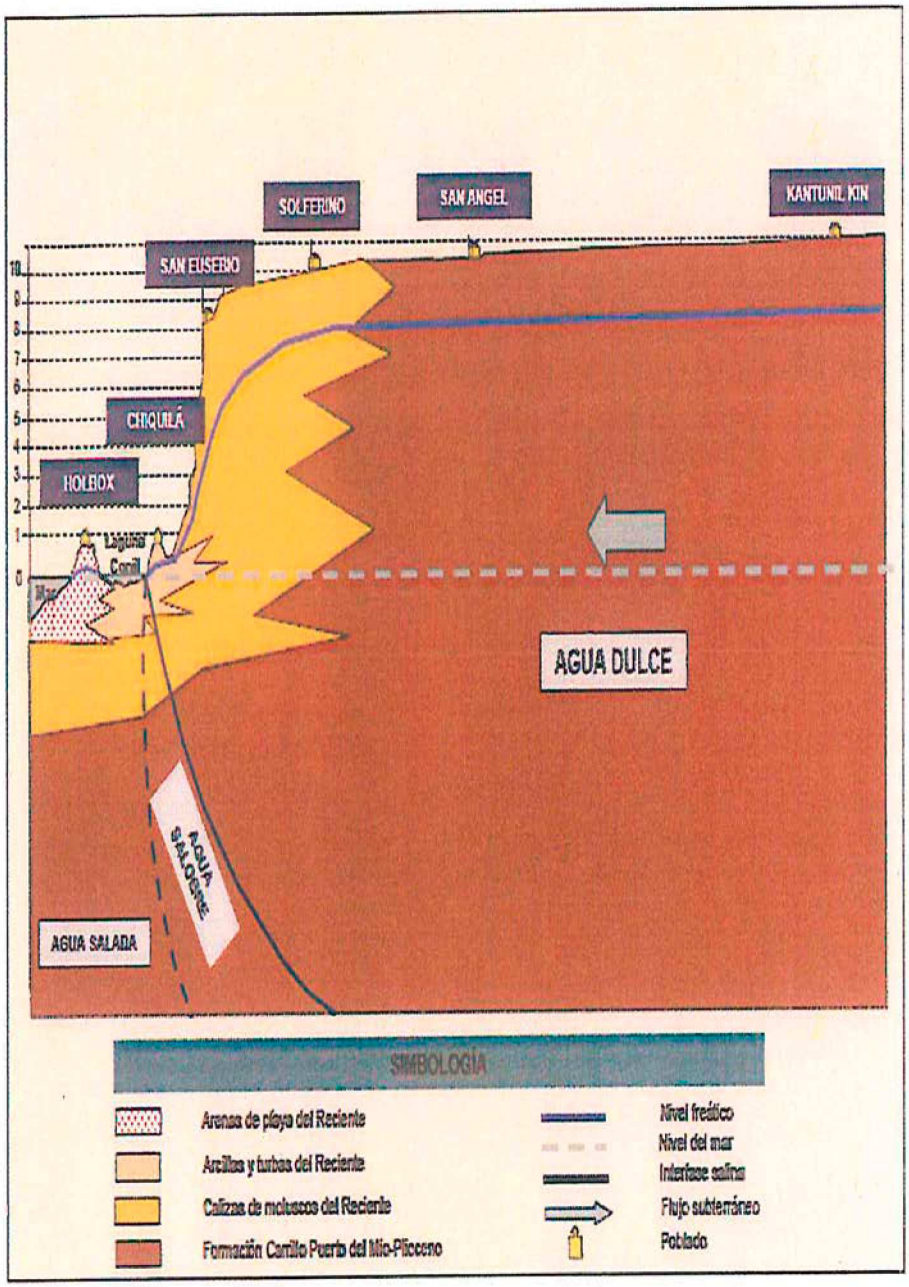


Figura 37. Representación esquemática de las condiciones del acuífero en la zona de Yum Balam

(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.

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 geohidrologicas 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 (Figura 37).

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 aislamiento 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 geohidrologica 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.

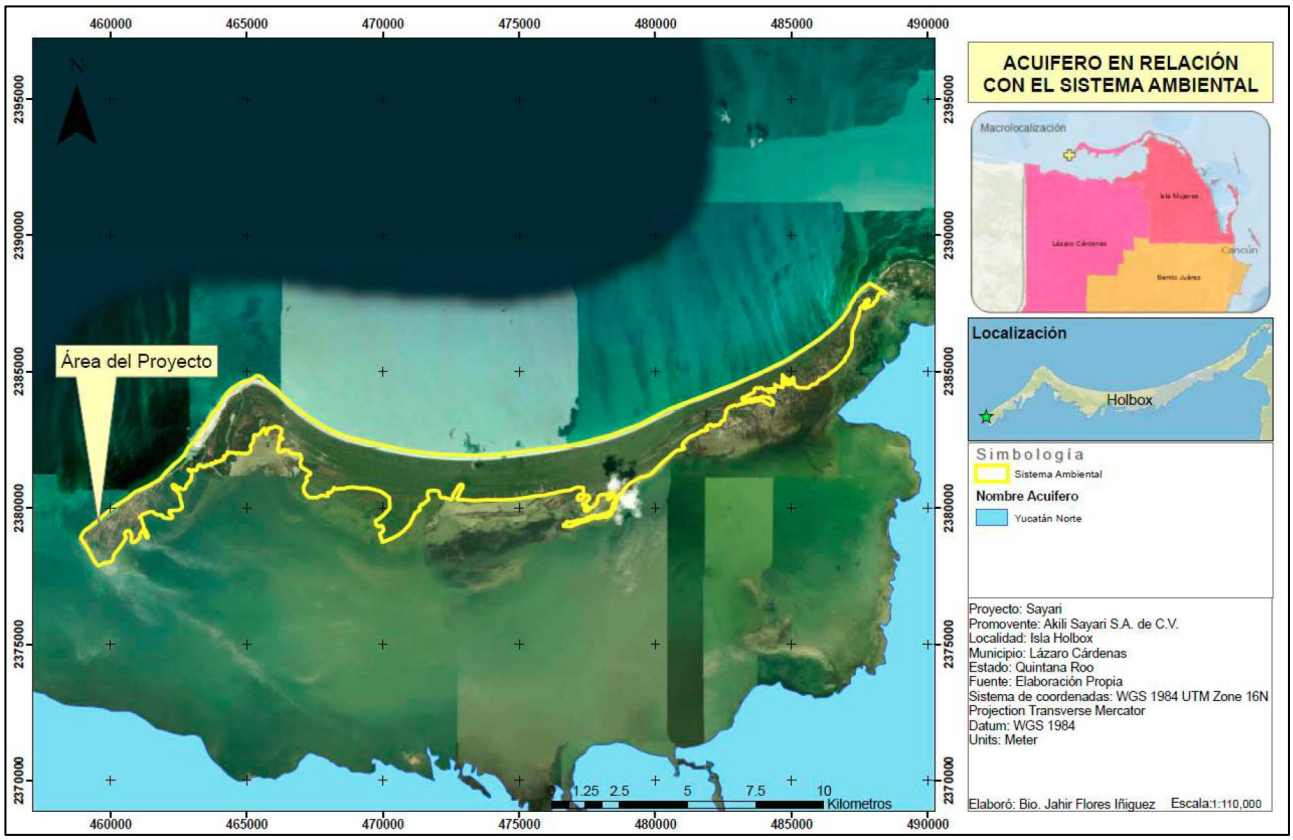


Figura 38 Ubicación del Área de Proyecto con relación al acuífero de la Península de Yucatán

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 26 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 27 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

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
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

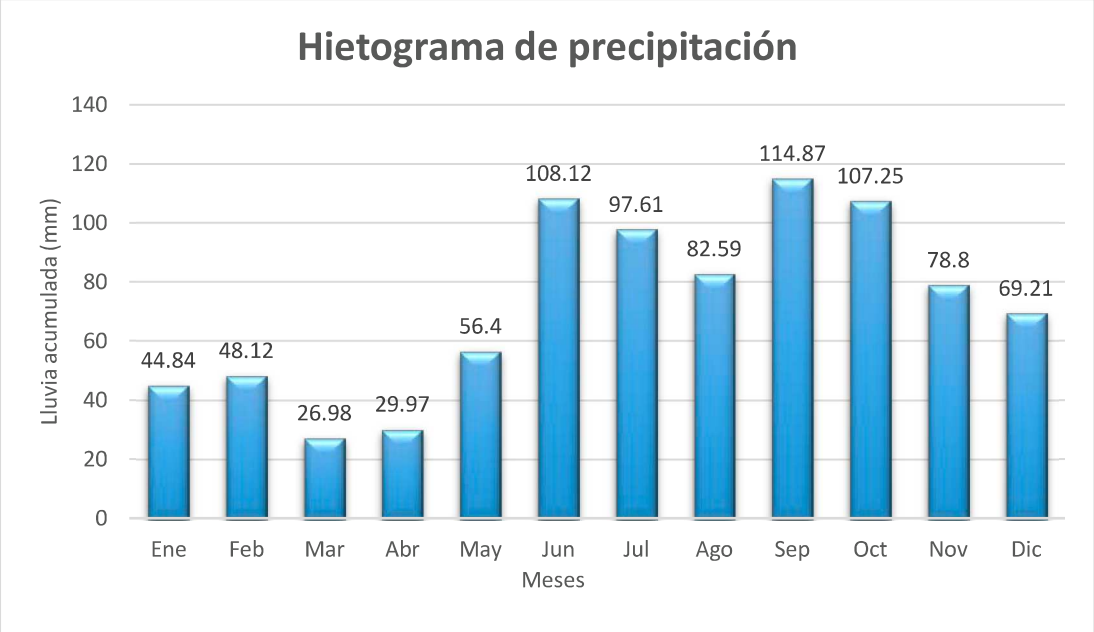


Figura 39 Hietograma realizado para la estación 23009

Tabla 28 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

Escurrimientos 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 C Pm

Donde:

Vm: Volumen medio que puede escurrir (miles de m^3)

A: Área (km^2)

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 VII.2 BIBLIOGRAFÍA)

Tabla 29 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 30 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, junteadas con cemento	0.70	0.85
Adoquín sin juntear	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

= 1401.6 m^2 (.001401 km^2) * .10 * 72. 89 mm

Vm = **.01021 hm^3** 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 36 zapatas, distribuidas en todo el proyecto, los pilotes contarán con un ancho de 40 cm, considerando estos datos se determina un área de afectación de 5.76m^2 , que se verán modificados en el Área del Proyecto.

Vm = A C Pm

Vm = A C Pm

= 1395.84 m^2 (.001395 km^2) * .10 * 72. 89 mm

Vm = **.01016 hm^3** 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 (5.76 m^2).

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.

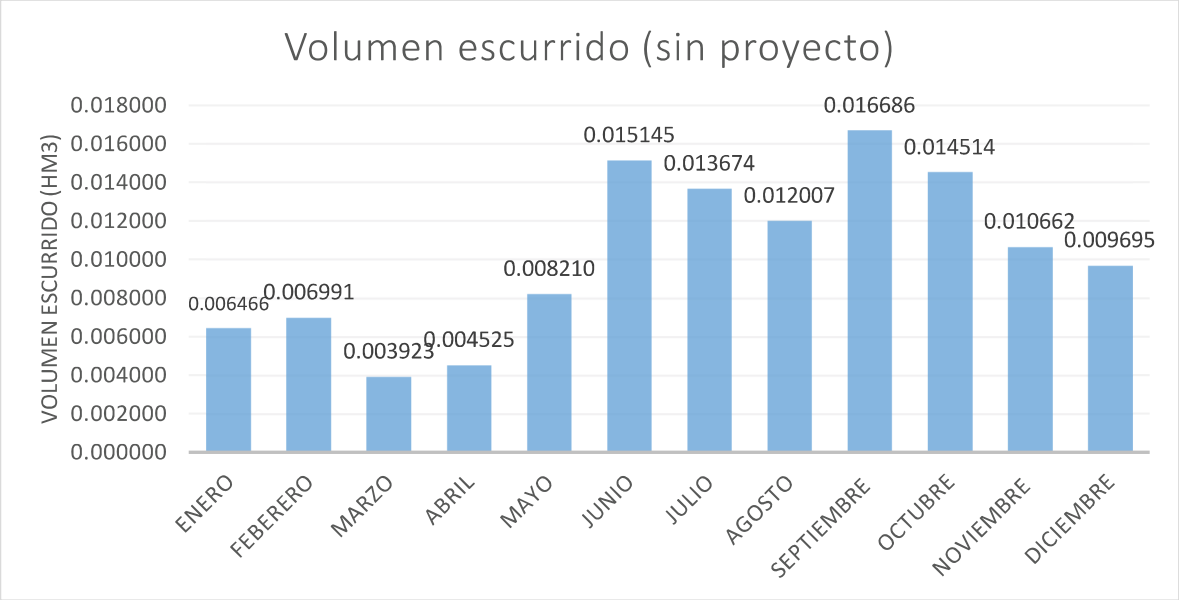


Figura 40 Grafica de volumen medio escurrido

Resultando septiembre el mes con mayor escurrimiento medio, mientras que marzo presenta el mínimo.

Tabla 31 Volumen medio escurrido sin proyecto

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0.006466	0.006991	**0.003923**	0.004525	0.008210	0.015145	0.013674	0.012007	**0.016686**	0.014514	0.010662	0.009695

- 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.

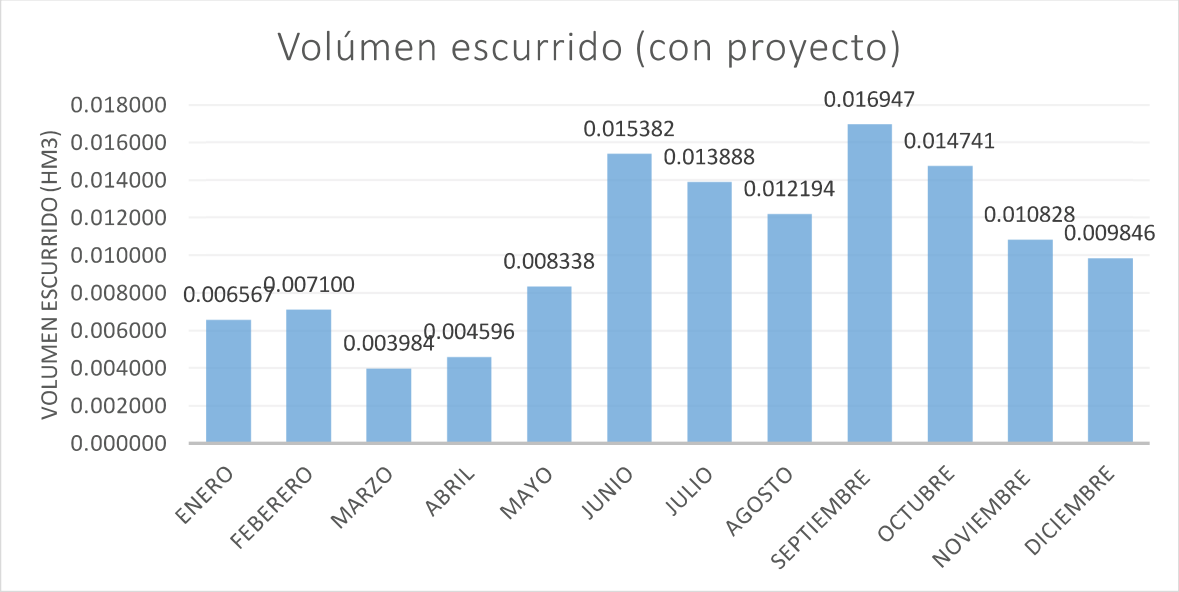


Figura 41 Grafica de volumen medio escurrido con proyecto

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 32 Volumen medio escurrido con proyecto

ENERO	FEBERERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0.006567	0.007100	**0.003984**	0.004596	0.008338	0.015382	0.013888	0.012194	**0.016947**	0.014741	0.010828	0.009846

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 LA

Donde:

Q = Escurrimiento máximo (m^2/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 33 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:

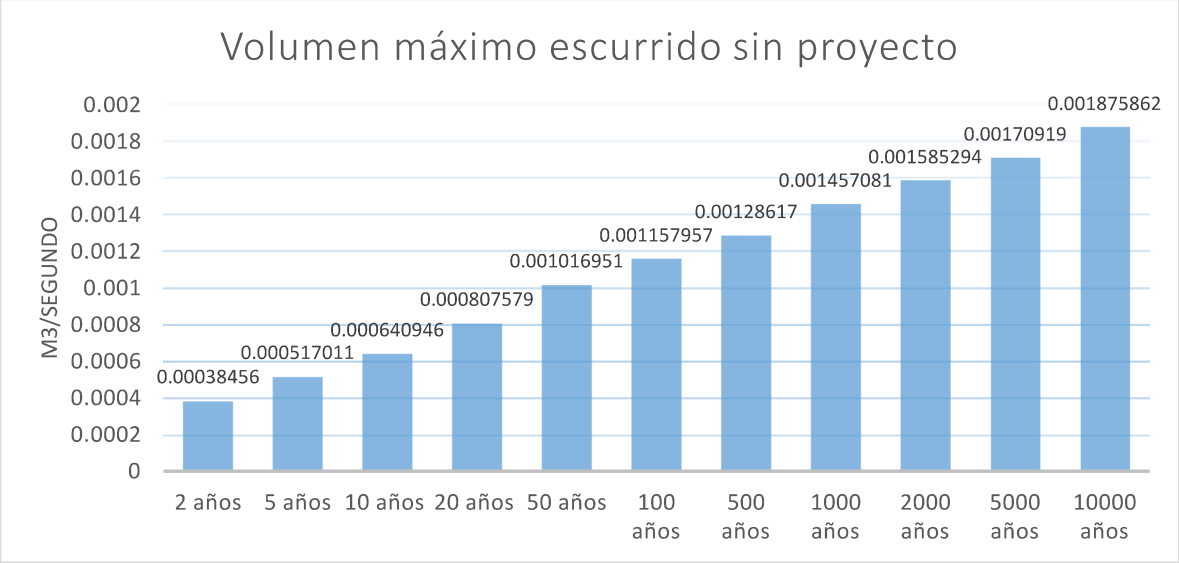


Figura 42 Grafica de volumen máximo escurrido sin proyecto

Tabla 34 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
0.00038456	0.00051701	0.00064095	0.00080758	0.00101695	0.00115796	0.00128617	0.001457081	0.001585294	0.00170919	0.001875862

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 las cimentaciones.

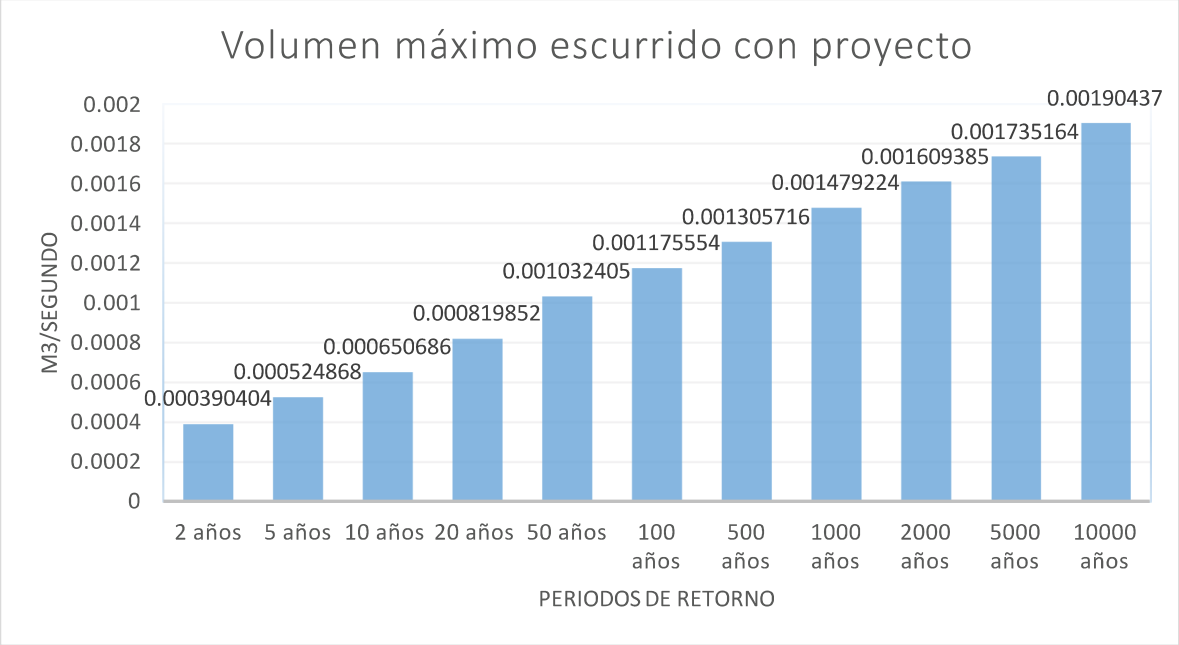


Figura 43 Grafica de volumen máximo escurrido con proyecto

Tabla 35 Escurrimientos 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
0.0003904	0.00052487	0.00065069	0.00081985	0.00103241	0.00117555	0.00130572	0.001479224	0.001609385	0.001735164	0.00190437

Identificación de flujos en el Área del Proyecto

Para la identificación se los flujos que se pudieran presentar dentro del Área del Proyecto, se utilizó el software ArcMap 10.5, el cual mediante herramientas propias del software es posible realizar un análisis puntual sobre un área en específico a partir de las curvas de nivel, en este caso fueron utilizados los datos obtenidos a través del levantamiento topográfico realizado como parte del proyecto.

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 central y la segunda en el oeste y ambas confluyen hacía 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 la calle caguama, es decir que originalmente esa zona aportaba su flujo hacia la parte norte de la isla, sin embargo, no se puede descartar que debido a las modificaciones antrópicas dichas escorrentías dejaron de ser naturales y se generaron a causa del movimiento tanto en el sitio y sus alrededores.

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

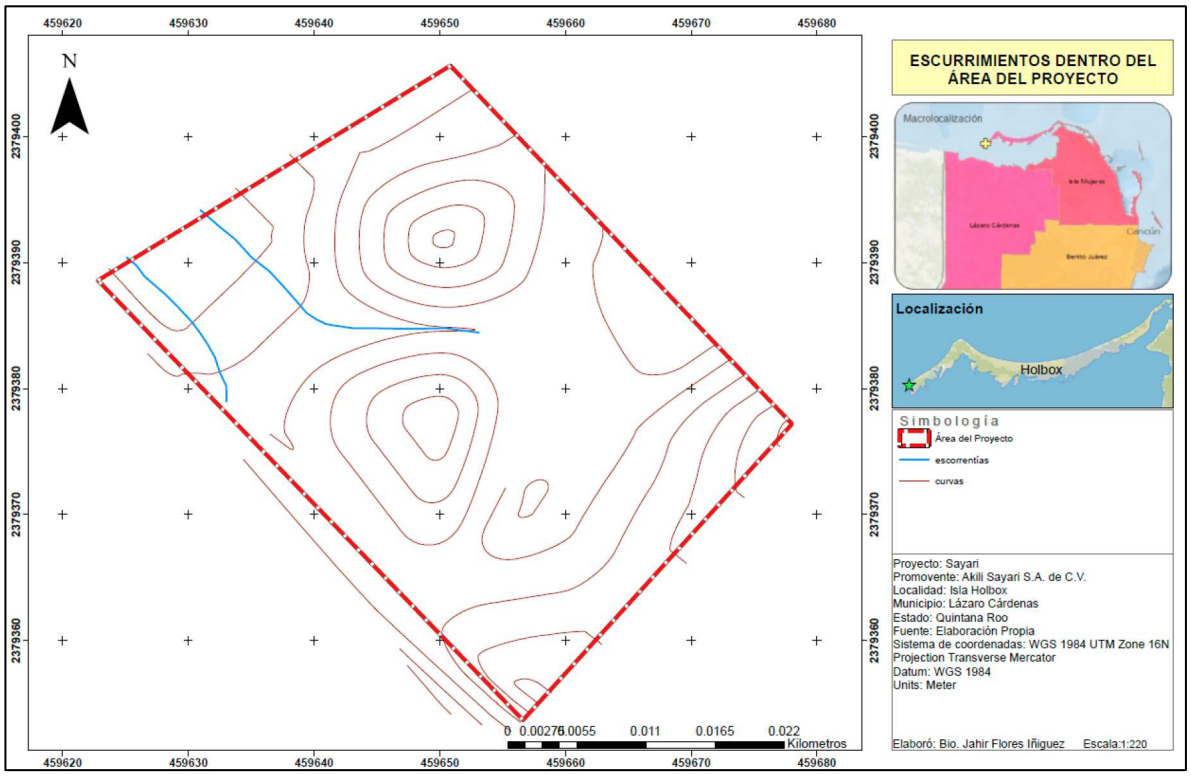


Figura 44 Mapa de escurrimientos presentes en el Área del Proyecto

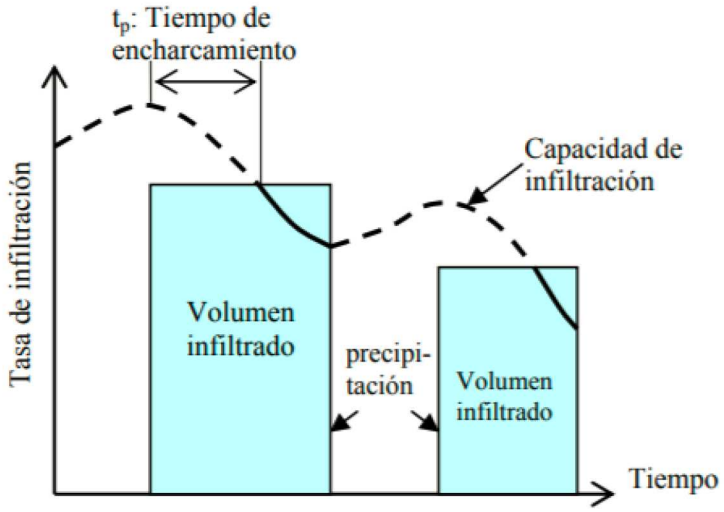
Infiltración en el Área del Proyecto

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 "Casa garza" el tipo de suelo correspondería a arena, el cual tiene una capacidad de infiltración de 50 mm/h.

Tabla 36 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 los establecido en el Articulo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, es de señalar que derivado de que el proyecto plantea una construcción elevada sobre pilotes anclados a zapatas aisladas de cimentación 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 solar urbano del proyecto se ubica en área descrita como Urbano Construido (Figura 45).

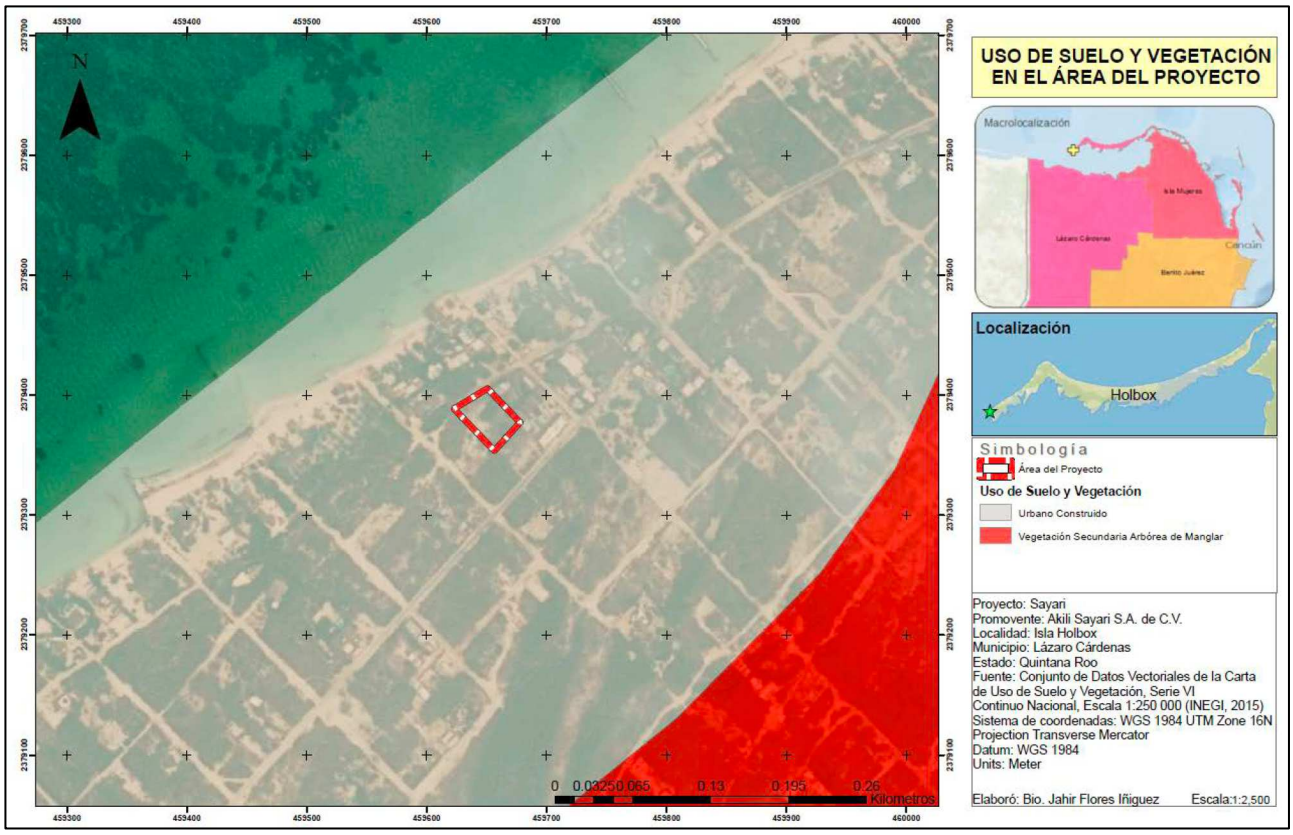


Figura 45 Uso de Suelo y Vegetación INEGI Serie VI (2017) con relación a el área del proyecto

Se procedió a realizar un estudio de la vegetación que se desarrolla en la superficie de aprovechamiento, a través de un inventario forestal al interior del polígono propuestos para realizar el proyecto, 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.

Metodología

Una vez definida la poligonal del solar urbano, así como el polígono de aprovechamiento, se procedió a realizar el inventario forestal, con la finalidad de obtener las características particulares de la vegetación, conforme a lo siguiente:

Para el estudio de los estratos que componen la estructura vertical de la vegetación (arbóreo, arbustivo y herbáceo), se llevó a cabo un muestreo a través de un censo que incluyó a todos los ejemplares arbóreos y arbustivos con diámetro a la altura del pecho, es decir, a 1.30 metros sobre el nivel del suelo, tal como se describe en los siguientes puntos:

Estrato arbóreo.- Para el estudio de este estrato se tomaron los datos dasométricos del arbolado adulto con diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm.

Estrato arbustivo.- Para el estudio de este estrato se tomaron los datos dasométricos del arbolado joven con diámetro

a la altura del pecho menor a 10 cm.

Estrato herbáceo.- Para el estudio de este estrato se tomaron los datos de altura y cobertura para cada individuo identificado.

Todas las especies de arboles y arbustos observadas dentro del predio fueron identificadas y georreferanciadas utilizando un equipo GPS Promark3, usando el método Stop&Go, el cual consiste en referenciar el GPS Base a un punto conocido, en este caso fue **la Placa Geodésica del INEGI** o Vértice de Posicionamiento con numero en la Placa 23007080 y coordenadas Geográficas son Latitud 213114.87478, Longitud: 872255.91185, ubicada en los límites de la aeropista ubicada al poniente de la Isla. Seguido se procedio a posicionar un estación GPS cerca del predio, posteriormente cada punto de cada árbol y arbusto observado se ubico con otra antena en la cual se le da un tiempo mínimo de posicionamiento de 10 minutos, cabe señalar que las dos antenas reciben información al mismo tiempo para mayor precisión, la distancia media entre antenas es de 80 metros.

Abundancia y diversidad de flora en la unidad de análisis solar urbano.

El solar urbano donde se pretende realizar el proyecto SAYARI HOLBOX, se encuentra dentro del área considerada por municipio como zona urbana, asi como por la carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VI), se localizan entre una calle de arena realizada por el municipio y un complejo habitacional, lo cual ha fragmentado el ecosistema que se desarrolla en el terreno, por lo que la vegetación actual se encuentra en estado secundario, por lo que la zona del proyecto ha dejado de prestar los servicios ambientales propios de la zona.

Se realizó un censo de los individuos de flora identificados en el solar urbanos, para lo cual se consideraron los estratos arboreos, arbustivos y herbáceos,

Una vez realizado dichos análisis, es posible determinar que el tipo de vegetación que existía en el solar urbano corresponde a un ecosistema con características propias de **un matorral costero con forme a lo señalado por la PROFEPA** (Figura 46).



Figura 46 Condiciones actuales de la vegetación donde se pretende realizar el proyecto SAYARI HOLBOX

Estrato Arbóreo.

NO SE REGISTRAN INDIVIDUOS DENTRO DEL PREDIO

Estrato Herbáceo.

Fue posible registrar dentro de este estrato a cuatro especies que se observan comunmente dentro del solar urbano, dentro de estas se observo con mayor abundancia al ch'ilibil su'uk (Sporobolus virginicus) especie que se observa ampliamente en las zonas adyacentes al proyecto.

Tabla 37 Especies herbáceas registradas dentro del proyecto.

Herbaceas				
Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Lycium carolinianum	Saladilla
Liliopsida	Poales	Poaceae	Sporobolus virginicus	ch'ilibil su'uk

FAUNA EN EL SOLAR URBANO

Para la descripción de fauna se realizó una búsqueda intensiva dentro del solar urbano obteniendo los siguientes resultados:

Aves.

Se registró 1 sólo individuo de 1 sola especie, esto se podría ser debido a las modificaciones antrópicas que se han realizado en las colindancias del Área del Proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End.
Mimidia	Mimus gilvus	cenzontle tropical		

Tabla 38 Listado de especies de Aves registradas y su Índice de valor de importancia en solar urbano

Especie	# Ind.	Abun. Rel	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	IVI
Mimus gilvus	1	100.00	1	100.00	100.0	0.00089127	100
		100.00	1	100.00	100.0	0.00089127	100

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.

Mamíferos.

No se registraron especies de este grupo

Anfibios y Reptiles (herpetofauna).

No se registraron especies de este grupo

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 transformadas.

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)[8]

- **Etapa de interpretación de imágenes satelitales**

[8] **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 Biolólogicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.236 p.

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 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 (entrena- miento, 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.

INDENTIFICACIÓN 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 48).

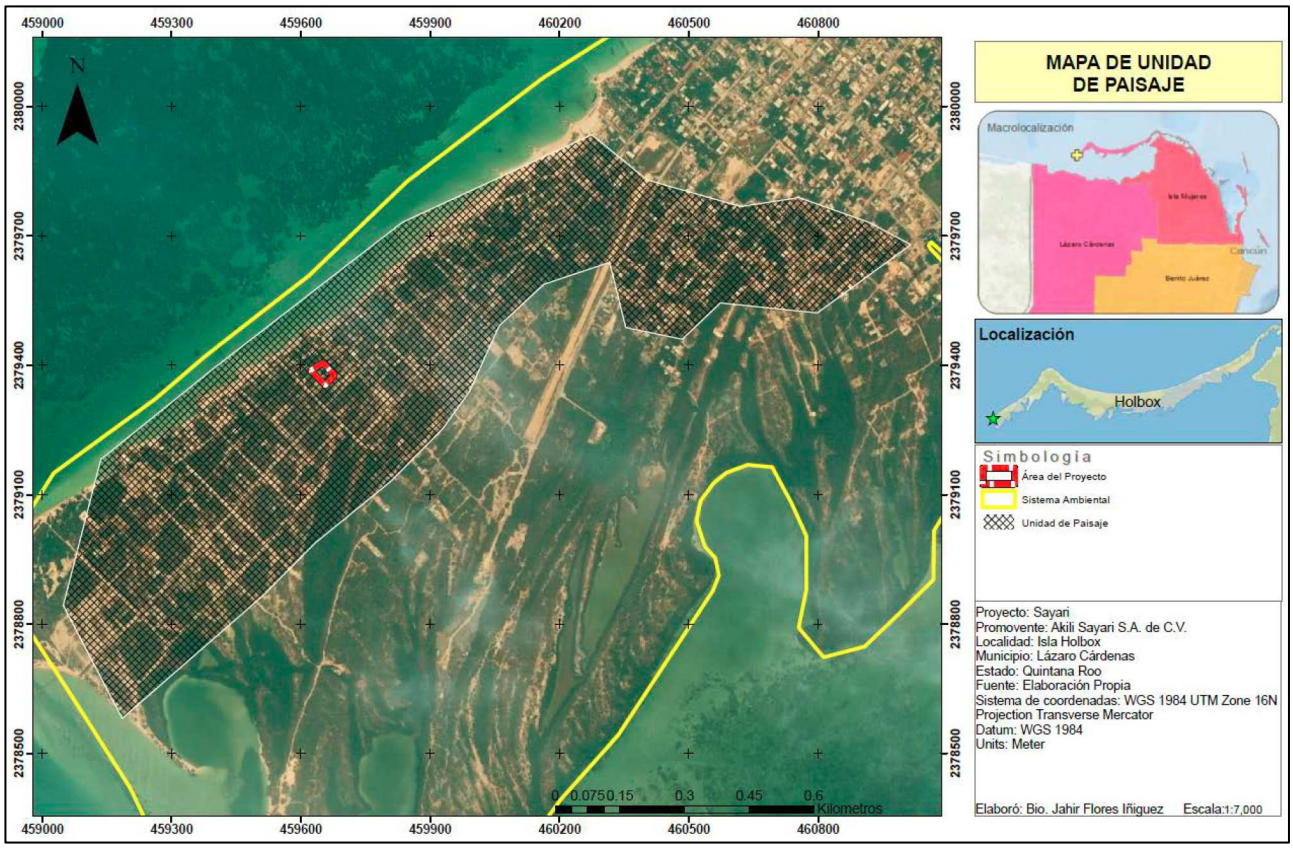


Figura 47 Unidad de paisaje dentro de la cual se encuentra el sitio del proyecto

- **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 39 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 40 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 41 Valoración de la calidad de la unidad de paisaje del proyecto

Unidad de Paisaje	Calidad intrínseca					Grado de humanización		Promedio (VCP)
	Fisiografía		Vegetación y usos de suelo					
	Pendiente	Complejidad topográfica	Diversidad de formaciones	Calidad visual de formaciones	Presencia de agua	Densidad de población	Densidad de rutas	

Calidad de la Unidad de Paisaje donde se encuentra el sitio del proyecto	1	1	1	1	1	2.	2.5	1.3

Tabla 42 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	2	1	1	1	2	1.4

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 1.4 lo que también se considera como un valor de fragilidad **BAJO**

En la Tabla 50 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 43 Variables de 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 en 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 en la Tabla 50, 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 los desarrollos turísticos, por lo que la instalación del desarrollo habitacional 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 sito 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 inmigratorio 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 tanto para solar urbanos particulares, 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 solar urbanos 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 solar urbanos 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 solar urbanos 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

Para poder realizar el diagnóstico ambiental se realizó el análisis con la información que se recopiló en la fase de 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 las obras de conservación de suelos, 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.

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 ooespatiticas y bioespatiticas, 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 solar urbano es de tipo Regosol, el cual se observa en abundantemente en el Sistema Ambiental, con la realización del proyecto, este no se vería afectado de ninguna manera ya que la construcción estará elevada del suelo 1.80 metros.
Topografía (T)	No existen elevaciones en el solar urbano, ni en el Sistema Ambiental
Hidrología (H)	Dentro del solar urbano no se registra ningún tipo de escorrentía, sin embargo, el proyecto contempla realizarse sobre pilotes a una altura de 1.80 metros sobre el suelo, lo cual ayudará enormemente a mantener la infiltración al subsuelo, sin afectar la cantidad ni la calidad del agua, por otro lado, los pilotes iran a 60 cm de profundidad del suelo.

Vegetación (V)	Tanto en el Sistema Ambiental como en el Solar urbano fue posible observar especies consideradas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, como mangle negrp (Avicennia germinans) y palma chit (Thrinax radiata), sin embargo, el proyecto contempla la conservación total de estas especies, integrándolas al diseño paisajístico, ningún individuo será eliminado.
Fauna	Dentro del solar urbano y del sistema ambiental no se registró alguna especie considera por la NOM-059, no obstante el proyecto considera la aplicación del rescate y ahuyentemiento de fauna antes de comenzar con las obras.
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 solar urbano tiene más valor realizando el proyecto que como se encuentra actualmente debido a la alta fragamentación de la zona, el proyecto traerá empleos permanentes 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 solar urbano 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, asi como medidas de mitigación para disminuir lo 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 tendrá un impacto, ya que con la construcción de la obra se disminuirá la infiltración natural del solar urbano, asi mismo derivado de la operación de la planta de tratamiento se podría contaminar los mantos freáticos de la zona si no se realizarán análisis periódicos del agua que se utilizará para riego en las áreas verdes.

Asi mismo, debido a que dentro del área de proyecto existen algunos individuos de mangle negro y palma chit, especies consideradas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, podrían existir afectaciones a estas especies, 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.

Conforme al diagnóstico del sistema ambiental y la descripción de actividades que se llevaran 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 44 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 y rescate de flora y vegetación susceptible Relocalización de fauna y flora Desmonte y deshierbe Movimiento de tierras y excavación Manejo de residuos
Construcción	Compra de materiales e insumos Instalación de bodegas provisionales Cimentación de 36 pilotes, rellenos y estructura Operación de maquinaria Trabajos de albañilería Acabados Pintura Instalaciones eléctricas Acometidas y medidores Instalación de planta de tratamiento Limpieza del sitio Programa de vigilancia ambiental
Operación	Limpieza y mantenimiento de las áreas Mantenimiento de áreas verdes Habitabilidad

IV.4 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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 45 elementos considerados en la matriz de impactos

Sistema	Factor	Elemento
Abiótico	Suelo	Topografía Perdida 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 Perdida 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 Plusvalia Servcios turisticos

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.

IV.4.1 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 52). La descripción de cada indicador ambiental se encuentra en la Tabla 53:

IV.4.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Tabla 46 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 quedara 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 atmosfera, modificando la sensación térmica del sitio. **Emisión de GEI.** El uso de maquinaria para desarrollar las diferentes actividades del proyecto generará emisiones a la atmosfera de gases de efecto invernadero, producto de la combustión de gasolina y otros aditivos. **Dispersión de polvos.** Partículas suspendidas en la atmosfera debido al movimiento de tierras o emisiones de vehículos debido a la combustión de gasolina.

Agua	**Contaminación del agua.** Aportes desde la atmosfera, 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 escorretias pluviales:** Al cimentar la obra se creará 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, asi como el vertimiento de aguas residuales podría contaminar el nivel. **Uso y consumo del recurso :** disminución de la disponibilidad del agua por los habitantes y turistas, 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 habitacional. **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. I**mpacto en la economía en la etapa de construcción como de operación debido al comercio y turismo. **Plusvalia:** El proyecto aumentará y mejorará la precepción social del valor de la zona. **Servicios Turisticos**: El proyecto será capaz de

IV.4.3 Criterios y metodologías de evaluación

IV.4.3.1 Criterios

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.

IV.4.3.2 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 54).

Tabla 47 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 55):

Tabla 48 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 56).

Tabla 49 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, solar	1 m^2 - 1,500 m^2	1

	urbano a desmontar, etc.		
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- Peninsula 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 57).

Tabla 50 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 51 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 59).

Tabla 52 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

IV.4.4 Identificación de impactos

PREPARACIÓN

Durante la preparación del sitio destinado para realizar el proyecto SAYARI HOLBOX se indentifican 45 interacciones, de entre las cuales 28 son interacciones negativas y 17 intereacciones 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 60).

Tabla 53 Matriz causa efecto para la etapa de preparación del proyecto SAYARI HOLBOX

	MATRIZ CAUSA EFECTO 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 "+".		**Actividades a realizar**								
			Estudios preliminares	Delimitación física del área del proyecto	Contratación de personal	Ahuyentamiento de fauna	Rescate de fauna	Rescate y reubicación de flora	Deshierbe	Excavación y movimiento de tierras	Operación de maquinaria
			FASE DE PREPARACIÓN								
Abiótico	**Suelo**	Modificación de la topografía									
		Pérdida de suelo fértil									
		Erosión									
		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									
		Desvio de escorrentías pluviales									
		Afectación manto freático								+	

				Actividades a realizar								
	MATRIZ CAUSA EFECTO 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	Rescate de fauna	Rescate y reubicación de flora	Deshierbe	Excavación y movimiento de tierras	Operación de maquinaria
			FASE DE PREPARACIÓN								
		Uso del recurso									
	Paisaje	Aspecto									
	Paisaje	Calidad visual									
Biótico	Flora	Diversidad y abundancia									
	Fauna	Diversidad y abundancia				+					
Socio-económico	Pobl.	Calidad de vida									
	Economía	Generación de empleos		+							
	Economía	Sector privado									
	Economía	Plusvalia									
	Economía	Servicio turístico									

CONSTRUCCIÓN

Para la etapa de construcción se identificaron 62 interacciones entre las actividades consideradas a realizar en esta etapa y los sistemas bióticos, abióticos y socieconomicos, de estas intereacciones 36 interacciones son negativas y 26 positivas, de estas se indentifican **10 interacciones importantes, 8 negativas y 2 positivas.**

Las acciones que mayores intereacciones registran es la cimentación de los 62 pilotes en el área del proyecto y lo trabajos de albañilería, asi 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 socieconomico se observa una constante interaccion con el proyecto debido a la generación de trabajo (Tabla 61).

Tabla 54 Matriz de Impactos generados para la etapa de construcción del proyecto SAYARI HOLBOX

	MATRIZ CAUSA EFECTO 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 "+".		**Actividades a realizar**									
			Compra de materiales e insumos	Instalación de bodegas provisionales	Cimentación 36 pilotes	Operación de maquinaria	Trabajos de albañilería	Acabados	Pintura	Instalación de planta de tratamiento	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										

	MATRIZ CAUSA EFECTO 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 "+".		**Actividades a realizar**										
			Compra de materiales e insumos	Instalción de bodegas provisionales	Cimentación 36 pilotes	Operación de maquinaria	Trabajos de albañilería	Acabados	Pintura	Instalación de planta de tratamiento	Limpieza de la zona de trabajo	Programa de vigilancia ambiental
			FASE DE CONSTRUCCIÓN									
		Uso y consumo del recurso								+		
	Paisaje	Aspecto										
		Calidad visual										
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 39 interacciones, de las cuales 10 son negativas y 29 positivas, de estas se observan **5 intereacciones importantes las cuales son negativas**, la habitabilidad y la operación de las cocinetas fueron las actividades que mas generan impactos negativos (Tabla 62).

Tabla 55 Matriz de Impactos para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto

MATRIZ CAUSA EFECTO 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 "+".			**Acciones a realizar**			
			Ajardinar áreas verdes	Habitabilidad (60 habitantes)	Limpieza y mantenimiento	Operación de cocinetas
			FASE DE OPERACIÓN			
Abiótico	Suelo	Modificación de la topografía				
		Pérdida de suelo fértil				
		Erosión				
		Contaminación del suelo		+		+
		Uso y modificación del suelo				
	Atmosfera	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				
Biótico	Flora	Diversidad y abundancia				
	Fauna	Diversidad y abundancia				
Socio-económico	Pobl.	Calidad de vida				
	Economía	Generación de empleos				
		Sector privado				

MATRIZ CAUSA EFECTO 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 "+".		Acciones a realizar			
		Ajardinar áreas verdes	Habitabilidad (60 habitantes)	Limpieza y mantenimiento	Operación de cocinetas
		FASE DE OPERACIÓN			
	Plusvalia				
	Servicios turísticos				

La siguiente tabla muestra la descripción de dichos impactos.

Tabla 56 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 el solar urbano derivado del uso de la maquinaria, se generarán resiudos de manejo especial, los cuales podrían generar contaminación al suelo natural del solar urbano 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, demolición de obras existentes	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 57 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	Cimentación de 36 pilotes	La colocación de los 36 pilotes para la cimentación del proyecto afectará la condición natural de la topografía, sin embargo, esta técnica de cimentación es mucho menos invasiva que una cimentación tradicional sobre el suelo natural del solar urbano. El impacto es puntual para el área del proyecto y es reversible a largo plazo.
Perdida de suelo fértil	Cimentación de 36 pilotes	La colocación de los pilotes ocupará el lugar del suelo fértil y natural del solar urbano, 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	Cimentación de 36 pilotes	La condición natural del solar urbano 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 albañilería	Con la realización de los trabajos de albañilería 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.
Confort sonoro	Operación de maquinária	Se realizarán actividades que implicarán ruido lo cual impactará directamente en el confort sonoro del sitio del proyecto, el impacto es puntual y mitigable, ya que este no rebazará los limites máximos establecidos por las normas y se aplicarán medidas para disminuir la generación de ruidos.
Emisión de GEI	Operación de maquinaria	El uso de maquinaria para las actividades de construcción del proyecto utiliza combustibles los cuales generan emisiones de gases de efecto invernadero a la atmosfera. Este impacto es local ya que podira afectar tanto el área del proyecto como el sistema ambiental, es un impacto mitigable y prevenible
Perdida de infiltración	Cimentación de 36 pilotes	El uso y modificación del suelo reducirá la infiltración natural del agua pluvial en el solar urbano, sin embargo, este impacto es puntual y reversible en su totalidad.
Desvio de escorrentías	Cimentación de 36 pilotes	La colocación de los pilotes desviará las escorrentías pluviales naturales, debido a que los pilotes no superan una profundidad de 60 cm estos no desviarán las escorrentías en el subsuelo. El impacto es puntual y reversible, ademas de representar una menor afectación que con la estabilización de una cimentación tradicional.

Tabla 58 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	Habitabilidad, operación de las cocinetas	Con la operación y mantenimiento del proyecto, se generarán constantemente residuos solidos, los cuales con un mal manejo podrían contaminar el suelo del área del proyecto, asi como del sistema ambiental. Este impacto es puntual y mitigable,
Contaminación del agua	Habitabilidad (60 habitantes), Operación de cocinetas	Debido a que la principal actividad del proyecto es dar alojamiento a huéspedes, derivado de ello se generaran constantemente residuos tanto liquidos como solidos, así como la generación de grasas por la preparación de alimentos, 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 mitigable.
Uso y consumo del recurso	Habitabilidad y Operación del las cocinetas.	Derivado de los servicios ofrecidos por proyecto, será necesario una constante aportación de recurso agua para el servicio de los huéspedes, 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.

IV.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 19 impactos ambientales de importancia, de los cuales 16 serán negativos y 3 impactos positivos altos.

De los impactos de importancia generados, 4 se producirán en la etapa de preparación del sitio; 10 en la etapa constructiva; y 5 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 irreversible 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 permanecia 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.

V. 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 "SAYARI HOLBOX".

V.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 aportan en la disminución de impactos ambiental.

El proyecto considera plantea una serie de reglas y buenas prácticas durante todas las etapas del proyecto lo cual establecera 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 resiudos del proyecto se se establecerán en área que no afecten las condiciones naturales del solar urbano.
4. Se respetarán las medidas de seguridad establecidad por protección civil municipal durante la construcción de la obra.
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.
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.
7. Se colocarán mamparas plásticas para la delimitación de las áreas de obras.
8. El acceso de personal y maquinaria se realizará por los caminos indicados.
9. En la zona de obra 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 de obra y de almacenamiento provisional serán debidamente trasladados a un centro de acopio establecido por las autoridades municipales. Los cestos de basura en el sitio 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 siguiente Tabla:

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
Generación de	Contratación de	Buenas practicas, capacitación	Operar adecuadamente el programa

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
resiudos	personal, trabajos de albañilería, habitabilidad	ambiental, supervisión ambiental, Programa de Manejo de residuos Solidos, difusión ambiental, baños portátiles, mantenimiento y uso adecuado del equipo de trabajo, composteros, equipo de atención de derrames	de manejo de residuos sólidos, colocar y operar los 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 colectora de materiales reciclables. Se colocará en el área de proyecto material gráfico alusivo al cuidado de medio ambiente y al manejo adecuado de los residuos.
Afectación al manto freático,	Excavación y movimiento de tierras	Construcción sobre Zapatas aisladas y pilotes, buenas practicas	Con la finalidad de modificar lo menos posible la topografía, además de mantener el flujo hidrológico sin afectación la construcción se realizará sobres pilotes de concreto. Esta medida disminuirá la superficie de modificación del solar urbano, ya que sin esta medida se afectaría un total de 493.1 m^2, con la construcción de 36 zapatas aisladas solo se modificarán 156.64 m^2.
Perdida de suelo fértil	Excavación y movimiento de tierra	Construcción sobre Pilotes	Con la finalidad de disminuir la pérdida del horizonte fértil, el proyecto considera cimentarse sobre pilotes, sin embargo, será necesario rescatar la capa de suelo fértil que se ubique en las zonas donde se pretenden establecer los pilotes. El suelo fértil será almacenado en el

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
			área destinada para el resguardo de materiales y se reutilizará en las áreas verdes del proyecto.
Erosión	Excavación y movimiento de tierras; operación de maquinaria	Mantener el 68% 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 toda la vegetación existente en el solar urbano, 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, 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 un área para la colocación de los residuos de escombro y se capacitará al personal encargado de la construcción para no transitar en áreas destindas para espacios ajardinados.
Contaminación del suelo	Movimiento de tierras, transito de maquinaria y vehículos, uso de maquinaria	Buenas prácticas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, programa de manejo de residuos, letreros y folletos, baños portátiles, supervisión ambiental.	Control de las bitácoras de mantenimiento de la maquinaria a utilizar, renta de maquinaria en buen estado,nmantener un kit de antiderrames (material absorbente), charlas informativas para el personal que labora en la construcción, utilización de pilotes prefabricados en espacios autorizados para este fin, instalar contenedores para la separación de los residuos sólidos, colocar letreros y folletos alusivos al cuidado del suelo, establecer contenedores tapados para el escombro antes de ser retirado de la

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
			zona de trabajo,
Confort sonoro	Excavación y movimiento de tierra; movimiento de tierra; tránsito de maquinaria y vehículos	Buenas practicas, mantener el 68% de áreas verdes, supervisión ambiental,	Para mitigar este impacto ambiental, el proyecto pretende apegarse a los lineamientos establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994 sin rebasar los decibeles permisibles de emisión de ruido que ésta señala en sus diversos horarios. Además utilizarán mamparas, de esta manera se tendrá un efecto de sofocamiento del sonido evitando la propagación del mismo. La maquinaria deberá contar con su verificación vehicular y bitácora de mantenimiento, con esta práctica se reduce el riesgo de maquinaria en mal estado y con afectaciones o contaminación auditiva. Únicamente se realizarán actividades en el horario establecido
Dispersión de polvos	Excavación y movimiento de tierras; movimiento de tierras, transito de maquinaria.	Delimitación de las zonas de trabajo, mantener el 68% de área verde, instalación de lonas de protección	Se delimitarán las zonas de trabajo con lonas de protección para evitar la dispersión de polvos. Con la vegetación existente será posible frenar las fuertes corrientes de viento que pudieran ocasionar la dispersión accidental de los polvos.
Contaminación del agua	Cimentación de 36 pilotes, contratación de personal, uso de maquinaría.	Buenas prácticas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, programa de manejo de residuos, baños portátiles, supervisión ambiental, colocación de pilotes prefabricados.	Para evitar tener cualquier afectación sobre este factor, se considera la excavación para los pilotes por medios manuales, además de contemplar pilotes prefabricados, así como evitar tener contacto directo con el manto freático del solar urbano para lo cual los ingenieros del proyecto decidieron

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
			escabar un máximo de 60 centímetros del subsuelo. Para evitar cualquier modificación. 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 y construcción del proyecto. Se deberá contar al menos con 1 caseta por cada 15 trabajadores. La disposición del residuo deberá ser exclusivamente en los sitios autorizados por la SEMARNAT bajo entrega de manifiesto.
Perdida de infiltración, uso y modificación del suelo	Cimentación de 36 pilotes	Mantener el 64% de áreas verdes, construcción sobre pilotes, programa de resturación del flujo hidrológico del manglar.	Este impacto se disminuye notablemente debido a que solo 156.64 m² será suelos modificados, por lo tanto será posible mantener más del 85% de área para infiltración, esto debido a una construcción sobre pilotes. El proyecto prevé la compensación de este impacto, ejecutando un programa de restauración de manglares con la finalidad beneficiar los ecosistemas de manglar de la zona.
Diversidad y abundancia de fauna	Ahuyentamiento de fauna; deshierbe	Programa de restauración del flujo hidrologíco de manglares, platicas	Este impacto es compensable, debido a que el proyecto pretende restablecer

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
		ambiental, supervisión ambiental, material de difusión	el flujo hidrológico del manglar que se ubica en sistema ambiental, con lo cual se recupera y beneficiara el ecosistema de manglar de la zona, influyendo en la conservación de la diversidad de la región.
Contaminación del agua	Contratación de personal, Habitabilidad (60 habitantes), operacion	Planta de tratamiento de aguas residuales, trampas de grasas, baños portatiles	Con la finalidad de mitigar el impacto generado por la generación de aguas residuales en las distintas etapas del proyecto, el proyecto prevé la colocación de baños portátiles, asi como una planta de tratamiento para el manejo de las aguas negras y grises, apegandose a lo especificado en la NOM-002-SEMARNAT-1997 y NOM-003-SEMARNAT-1997. Así mismo se prevé la colocación en las tarjas de los departamentos la colocación de trampas de grasas para evitar que estas se incorporen a las aguas residuales del proyecto.
Uso y consumo del recurso	Habitabilidad y Operación de cocinetas	Equipo de bajo consumo de agua, redirección de escurrimientos pluviales	El proyecto contempla la instalación de grifos, regaderas y WC ahorradores de agua para un uso eficiente del recurso, asi mismo se contempla la redirección de los escurrimientos pluviales hacia una cisterna de agua recuperada para disminuir el uso del agua potable proveida por la Comisión Estatal.

V.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

V.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. 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 nativa.
- ✓ Prohibido extraer flora silvestre.
- ✓ Prohibido cazar, capturar o dañar a la fauna silvestre.
- ✓ Prohibido generar ruido ajeno a las actividades propias de la obra.
- ✓ Prohibido tirar basura.
- ✓ Depositar la basura en los 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, 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.

V.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 de basura para cada tipo 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 de la obra puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura 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.

V.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 del hotel.

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 huéspedes del Departamentos.

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.



V.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.

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.

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.



V.2.5 **Medida propuesta:** PLATICAS AMBIENTALES

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 y aguas residuales;

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.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales 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 plática 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 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.

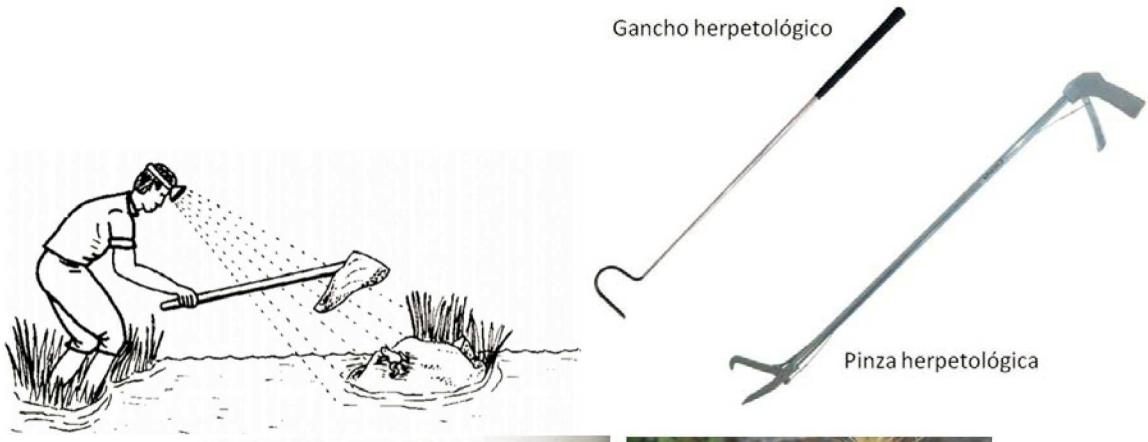
V.2.6 **Medida propuesta:** RESCATE Y AHUYENTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE

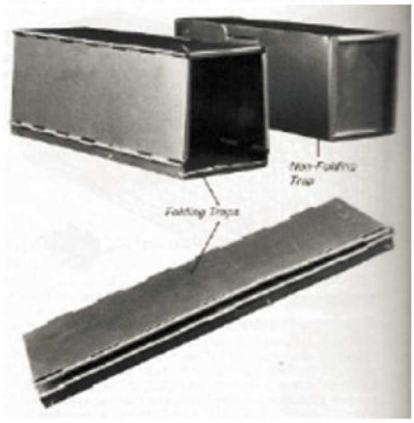
Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la fauna silvestre dentro de la zona de aprovechamiento, particularmente de aquel identificado como reducción y pérdida del hábitat.

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, da tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

V.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.

V.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.

V.2.9 **Medida propuesta:** MANTENIMIENTO Y USO ADECUADO DEL EQUIPO DE TRABAJO

Naturaleza de la medida: medida preventiva enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria que será utilizadas durante la ejecución de los trabajos preliminares, particularmente la remoción de vegetación, suprimiendo de esta manera el impacto al suelo por contaminación del medio.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos constructivos.

Descripción de la medida: Consiste en utilizar maquinaria que cuenten con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada equipo que opere durante esta etapa cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita colectar los hidrocarburos o lubricantes vertidos al suelo por fugas accidentales.

Acción de la medida: Se verificará que la maquinaria que entre en funcionamiento durante la construcción, cuente con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora; así mismo, se revisará que cada operador, cuente con el equipo preventivo para la contención de derrames accidentales.

Eficacia de la medida: Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que, si se cuenta con la correcta aplicación de esta, se puede alcanzar el 100% de efectividad.

V.2.10 **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 asegura el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

V.2.11 **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 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 período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

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.

V.3 MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA

V.3.1 **Medida propuesta**: DELIMITACIÓN FISICA DEL ÁRBOLADO

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada en evitar cualquier daño al arbolado existente en dentro del área de proyecto, con vital atención a aquellas especies consideradas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, con la barrera física será posible delimitar el área de raíces para con ello evitar cualquier afectación.

Momento de aplicación de la medida: durante la construcción del proyecto.

Descripción de la medida: Se colocará una banda de advertencia en un diámetro de protección que considera la totalidad del follaje de las especies vegetales que se mantendrán en el área del proyecto.

Acción de la medida: La delimitación física mantendrá prevenidos a los trabajadores de las áreas que deberán de mantenerse intactas, con el fin de asegurar la conservación ilesa de los individuos vegetales que permanecerán en proyecto, y con ello cumplir con lo establecido en la legislación ambiental.

Eficacia de la medida: La conservación del 100% de los árboles que se encuentran en el solar urbano podrán ser revisado con base a los listados de vegetación presentados, la conservación del todos los individuos podrán asegurar que el cumplimiento de la medida efectuada.

V.3.2 **Medida propuesta:** INSTALACIÓN DE 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 solar urbano del 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.

V.3.3 **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, 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 estos, 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.

V.3.4 **Medida propuesta: I**NSTALACIÓN 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 15 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.

V.3.5 **Medida propuesta:** PLATICAS AMBIENTALES

Descripción de la medida: Se continuará con la impartición de pláticas ambientales; 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 la etapa constructiva del proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. Las pláticas se llevarán 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.

V.3.6 **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.

V.3.7 **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.

V.3.8 **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 quipo será el mismo que se propone para la etapa de preparación del sitio.

V.3.9 **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 64% del sitio del proyecto como área permeable.

Acción de la medida: La superficie destinada como área permeable (64%), 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 solar urbano 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 90% del sitio del proyecto será permeable.

V.3.10 **Medida propuesta:** INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO Y TRAMPAS DE GRASAS

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada a evitar que el efecto del impacto ambiental identificado como contaminación de la hidrología se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: Durante la operación de la planta de tratamiento para el manejo de aguas negras y grises.

Descripción de la medida: Consiste en llevar a cabo la instalación de una planta de tramiento, con una capacidad de tratamiento para 50 personas, considerando una generación diaria de 135 litros por persona, la planta de tratamiento realiza un tratamiento biológico, un proceso anaerobio, un proceso aerobico, una decantación de sedimentos y una

clarificación del agua.

Acción de la medida: la instalación adecuada de la planta de tratamiento permite el manejo adecuado y sustentable de las aguas negras y grises generadas con la habitabilidad del proyecto, las aguas resultantes serán reutilizadas para el riego de áreas verdes y para la limpieza de algunas zonas, las aguas excedentes serán dispuestas al drenaje de la localidad.

Eficacia de la medida: la adecuada instalación de la planta de tratamiento asegura el manejo de aguas negras y grises de manera sustentable, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

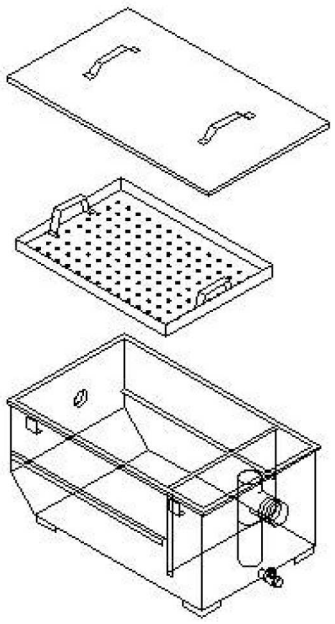


Figura 48 Trampa de grasas considerada para su instalación en las tarjas de las cocinetas

V.4 MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA

V.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 de turismo 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 Departamentos

Descripción de la medida: Consiste en colocar material de difusión (trípticos, posters, flayers, etc) en las habitaciones e instalaciones del Departamentos.

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 un turismo consciente y 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 huepedes.

V.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 hotel y de los usuarios de este, 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.

V.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.

V.4.4 **Medida propuesta:** RECUPERACIÓN DE AGUAS JABONOSAS

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el uso de agua en las labores de; 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: El proyecto contempla la recuperación de las aguas jabonosas, es decir las utilizadas en las regaderas de las habitaciones, las cualres serán reutilizadas en las actividades de limpieza del proyecto, dichas aguas serán almacenadas en una cisterna de 2.50 metros de profundidad y una capacidad de 23.00 m^3 que se localizará en la planta baja, a partir de dicha medida 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: El proyecto será diseñado de tal forma que todas las aguas utilizadas en el hotel sean redirigidas hacia la cisterna localizada en la planta baja.

Eficacia de la medida: Se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida, considerando la totalidad de agua recuparada sea reutilizada

V.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 953.54 m² que corresponden al 68% 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.

V.4.6 **Medida propuesta:** BUENAS PRÁCTICAS

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 cuidad 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. 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 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.

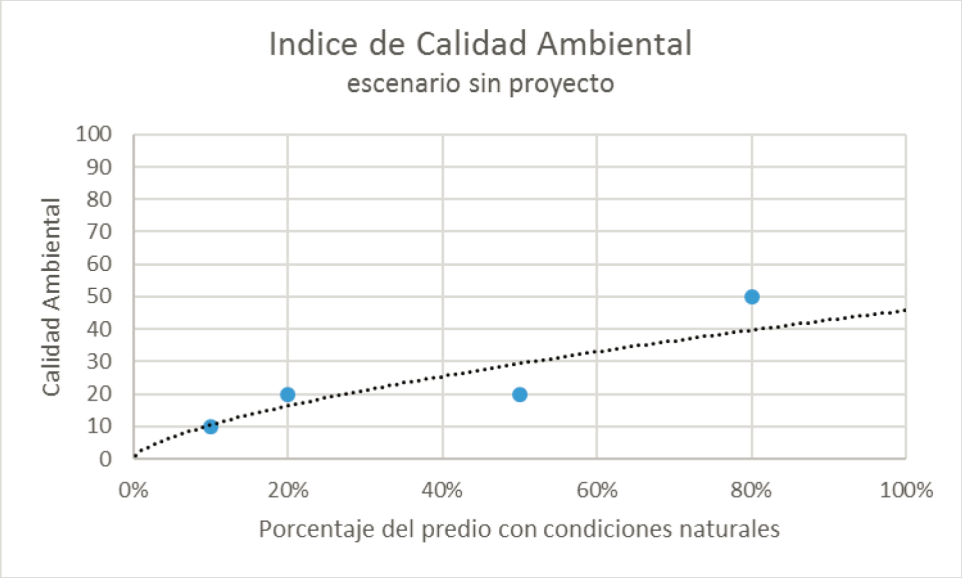
Se realizó un índice de calidad ambiental (ICA) general para clarificar los escenarios, en estado cero, con proyecto y con medidas, se realizó una sumatoria ponderada de la conservación natural del sitio considerando, un estado óptimo o prístino con valor 1, un estado con poca perturbación 0.75, con 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.

VI.1 ESCENARIO DEL ESTADO CERO DEL PROYECTO.

En la superficie actual del solar urbano no se desarrollan actividades de Aprovechamiento Forestal, ya que el ecosistema se encuentra sumamente modificado, debido a que este se ubica dentro de la mancha urbana de Isla de Hobox, actualmente en solar urbano se observan algunos individuos vegetales, sin embargo derivado del constante desarrollo urbano que existe en la zona, este solar urbano se ha visto seriamente afectado, a pesar de mantener el solar urbano 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 solar urbano, 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 solar urbano se mantuviera sin realizar el proyecto.



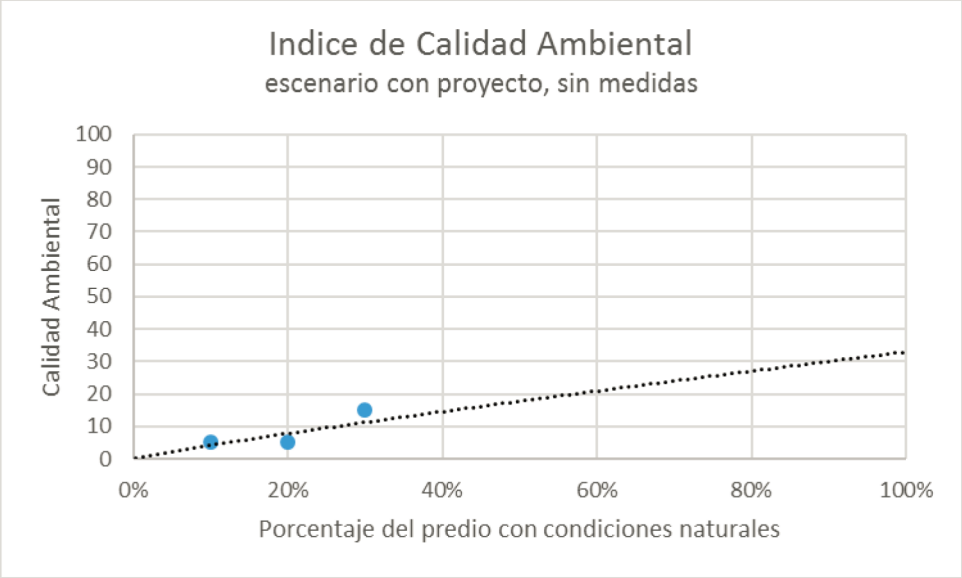
Debido a que la alteración el terreno no ofrece los servicios ambientales que podría ofrecer una zona en conservación, en los solar urbanos aledaños a estos existe actualmente la misma condición de impacto, rompiendo totalmente con la conectividad del ecosistema natural de la zona.

El solar urbano en la actualidad no funciona como zona de refugio, alimentación o reproducción para la fauna.

VI.2 ESCENARIO AMBIENTAL CON EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El solar urbano 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 solar urbano se vería sumamente afectado.

Según el ICA sobre la conservación natural del solar urbano, 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 solar urbano se encontraría en un 31%.



Al utilizar maquinaria fuera de norma se emitirían más CO_2 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.

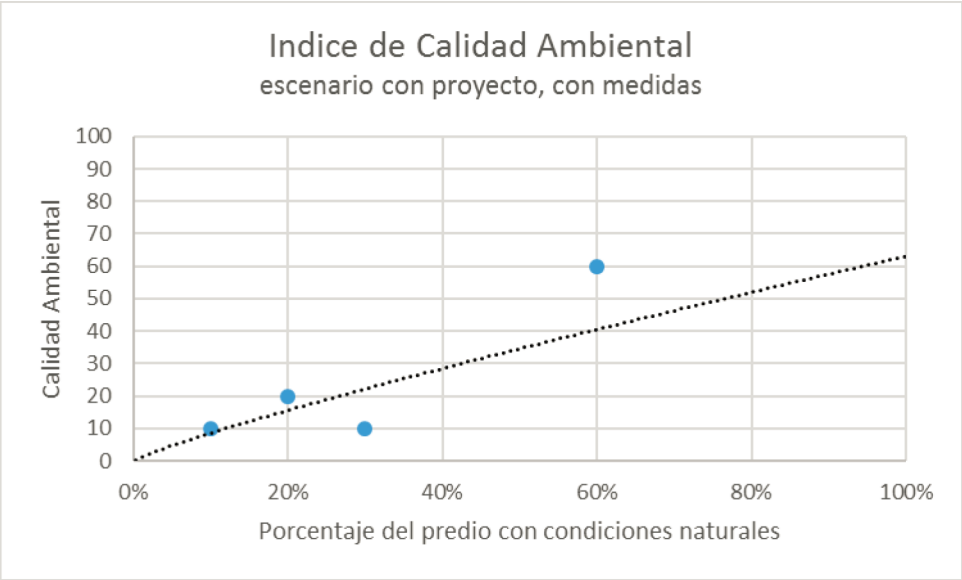
Las personas que ocupen las habitaciones del proyecto generarán principalmente residuos sólidos y aguas residuales.

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.

VI.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 observa que con la realización el proyecto el solar urbano aumentaría la calidad ambiental, ya que existen medidas que mejoraran las condiciones naturales del solar urbano, 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 68% 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 hotelero, 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 solar urbano 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 Promovente serán factores que determinarán enormemente mantener el equilibrio ecológico del sistema ambiental.

La instalación y funcionamiento de la planta de tratamiento ayudará de forma sustentable para el manejo de aguas negras y grises, de la misma manera la contratación de los sanitarios móviles durante la construcción del proyecto, 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 trasferencia 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 las habitaciones, de la importancia que toma llevar acabo 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.

VI.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.

VI.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 rotulados con la palabra "inorgánicos" y el otro estará pintados de color verde y con la leyenda "orgánicos". Para la disposición de residuos sanitarios se colocarán botes de basura en los baños portátiles, Orgánicos (contendor 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 maquinaría, 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.

PROGRAMA 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 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 solar urbano 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 llevaran 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 obras se detecta alguna especie animal de baja movilidad dentro del solar urbano, se procederá a dar aviso al Técnico o gerente Ambiental asignado para la obra, 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 forestación y jardinería en forma de terrazas, 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	Etapa De Restauración	Porcentaje Árboles Vivos	Porcentaje Arboles 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.

VI.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 19 impactos ambientales de importancia, de los cuales 16 serán negativo; así mismo, se prevé la generación de 3 impactos positivos.

De los impactos negativos generados, 4 se producirán en la etapa de preparación, 10 en la etapa de construcción y 5 en la etapa operativa.

Si bien se registran impactos ambientales, estos en su totalidad son mitigables y compensables, por que el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

A pesar que se identifican 16 impactos negativos, estos impactos son en su totalidad impactos 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, ademas 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 no producirá 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 solar urbano actualmente tiene una gran perturbación, derivado del desarrollo urbano. Por lo que la diversidad que existe hoy en el día en el solar urbano, es nula.

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 vigorozo con la utilización de humus y compostas organicas.

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 a Ambienta, 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, por lo que no cuenta con lo elementos pristinos de un ecosistema de manglar, por lo que se puede concluir que la realización del presente proyecto no pondrá en riesgo la integralidad del ecosistema de manglar, con la aplicación de las medidas de mitigación será posible mejorar las condiciones generales actuales del solar urbano, mejorando la diversidad y con ello la integralidad de un ecosistema de manglar.

VII. 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:

VII.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:

8.1.1. Planos georreferenciados

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran éste estudio, se utilizaron los programas ARCGIS 10.2 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.

VII.1.1 Planos arquitectónicos

Los planos arquitectónicos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, así como el desplante de las obras, fueron realizados con base en el programa AutoCAD 2015.

VII.1.2 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.

VII.1.3 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.

VII.1.4 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.

VII.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 classificación 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 Mazo, 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. Editoral 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, 1018 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.

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.

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 elétrico 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: Monrroe, 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. Hanbuch 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