

# CAMPAMENTO ECOTURÍSTICO EN HOLBOX, QUINTANA ROO.

Manifiesto de Impacto Ambiental – Modalidad Particular

**C. LUIS ARTURO ROMERO NUÑEZ**

PROMOVENTE

**M. EN C. JOHNNY OMAR VALDEZ IUIT**

RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ATEC ASESORÍA TÉCNICA Y ESTUDIOS COSTEROS S.C.P.



Asesoría Técnica y  
Estudios Costeros

# CONTENIDO

COMPROBANTE DE PAGO DE DERECHOS PARA RECEPCIÓN, EVALUACIÓN Y EMISIÓN DE DICTAMEN DE UN MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	E
VALORACION DEL IMPACTO DEL PROYECTO .....	A
RESUMÉN EJECUTIVO.....	B
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. ....	1
I.1 Proyecto .....	1
I.1.1 Nombre del proyecto .....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	1
I.1.4 Presentación de la documentación legal .....	2
I.1.4.1 Situación legal del predio .....	2
I.2 Promovente.....	2
I.2.1 Nombre o razón social .....	2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	2
I.2.3 Clave única de Registro Público (CURP) .....	2
I.2.4 Dirección para recibir y oír notificaciones.....	3
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental .....	3
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
II.1. Información general del proyecto.....	4
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	4
II.1.2 Selección del sitio .....	5
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	6
II.1.4 Inversión requerida .....	7
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	7



III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMycMC).....	28
III.4 Regulación Ecológica de Islas .....	46
III.5 Regularización Ecológica de Zonas Costeras Inmediatas.....	49
III. Instrumentos de legislación ambiental: Leyes y reglamentos .....	53
III.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) Última reforma DOF 05-06-2018. ....	53
III.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.....	55
III.3 Normas Oficiales Mexicanas (NOM's).....	55
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	59
IV.1 Delimitación del área de estudio .....	59
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	60
IV.2.1 Aspectos abióticos .....	61
IV.2.2 Aspectos bióticos .....	68
IV.2.3 Paisaje .....	85
IV.2.4 Medio socioeconómico .....	86
IV.2.5 Diagnóstico ambiental .....	87
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....	89
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	89
V.2. Selección de indicadores de impacto.....	90
V.3. Selección de indicadores de impacto por etapas del proyecto .....	92
V.4. Evaluación de los impactos ambientales .....	93
V.5. Jerarquización y evaluación de los impactos ambientales .....	95
V.6. Conclusiones .....	101
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	102

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	103
VI.2 Impactos ambientales.....	107
VI.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	107
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y ENSUCASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	108
VII.1 Pronóstico del escenario.....	108
VII.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	108
VII.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	109
VII.2 Programa de vigilancia ambiental.....	109
VII.3 Conclusiones.....	110
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	111
VIII.1 Formatos de presentación.....	111
VIII.1.1 Planos definitivos.....	111
VIII.1.2 Fotografías.....	114
VIII.2 Otros anexos.....	127
VIII.2. Documentos oficiales del promovente.....	127
VIII. 3 Documentos oficiales del responsable del E.I.A. ....	132
VIII.3 Bibliografía.....	133

COMPROBANTE DE PAGO DE DERECHOS PARA RECEPCIÓN,  
EVALUACIÓN Y EMISIÓN DE DICTAMEN DE UN MANIFIESTO DE  
IMPACTO AMBIENTAL

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

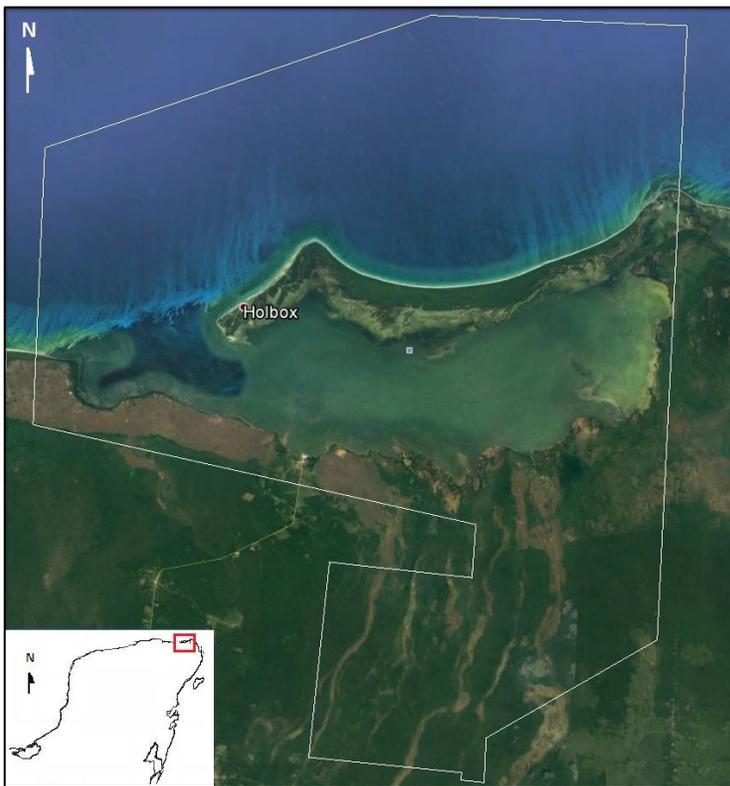
## I.1 Proyecto

### I.1.1 Nombre del proyecto

Campamento ecoturístico en Holbox, Quintana Roo.

### I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se realizará en la Isla de Holbox, la cual se localiza al norte del Estado de Q. Roo, en el municipio de Lázaro Cárdenas, a 12 km del Puerto de Chiquilá.



La isla posee una superficie de 48.5 km<sup>2</sup> y se encuentra unida de manera intermitente a la Península por una barra de arena con varios canales que unen al mar con la Laguna Conil.

Holbox, junto con otras comunidades, se encuentra inmersa en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFFYB), administrada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (Figura 1).

*Figura 1 Ubicación de Isla Holbox con referencia a la Península de Yucatán y el polígono del APFFYB (línea blanca).*

### I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Dada la naturaleza del proyecto, instalación de campers, se estima una vida útil de 25 años, los cuales pueden incrementarse con el adecuado mantenimiento a la infraestructura.

La construcción del proyecto se realizará por etapas y dependiendo de los recursos económicos del promovente. Por lo que, y con la finalidad de no incurrir en incumplimientos, se solicita el permiso en materia de impacto ambiental por 5 años para su construcción y 50 años para su operación.

#### I.1.4 Presentación de la documentación legal

Se adjuntan en la sección de anexos:

- Identificación oficial del promovente, Luis Arturo Romero Núñez.
- Copia simple del título de propiedad a nombre del promovente.
- Registro Federal de Contribuyentes (RFC).
- Carta de congruencia de uso y destino de suelo.
- Contrato para servicios básicos como luz, agua y drenaje.

##### I.1.4.1 Situación legal del predio

El predio es propiedad del promovente C. Luis Arturo Romero Núñez, como consta en la Escritura Pública Número 307, Volumen Segundo, Tomo "C", realizada por el Dr. en Derecho Gerardo Amaro Betancourt, Titular de la Notaria Pública Número 19.

La propiedad se encuentra ubicado en la calle Sábalo con número de lote 006 de la manzana 059 en la zona 002 del poblado de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. Cuenta con una superficie total de 953.25 m<sup>2</sup> y clave catastral 0504002005900600. Colinda al Noreste con el predio 005, al Sureste con la calle Sábalo, al Suroeste con el predio 007 y al Noroeste con el predio 008.

#### I.2 Promovente

##### I.2.1 Nombre o razón social

Luis Arturo Romero Núñez

**“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”**

I.2.4 Dirección para recibir y oír notificaciones

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

**I.3.1 Nombre o razón social**

ATEC Asesoría Técnica y Estudios Costeros SCP

**I.3.2 Registro Federal de contribuyentes**

AAT070529974

**I.3.3. Nombre de los responsables técnicos del estudio**

M. en C. Johnny Omar Valdez Iuit

**“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”**

Dr. Luis Salinas Peba

**“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”**

**“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”**

**I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

**“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”**

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. Información general del proyecto

El Estado de Quintana Roo es uno de los más visitados por turistas nacionales e internacionales, aportando al país más de la mitad de visitas internacionales. La gran variedad de atractivos de sus diferentes destinos propicia que miles de turistas acudan al Estado cada año. En 2017, recibió casi 17 millones de turistas que generaron una derrama de casi 9 mdd.

Isla Holbox, considerada por muchos como santuario del Tiburón Ballena, es uno de los principales destinos de playa del Estado de Quintana Roo, no solo en temporadas vacacionales sino en fines de semana en los que recibe hasta 7 mil personas, los cuales requieren de servicios de hospedaje, alimentación y esparcimiento, entre otros.

De acuerdo con el Comité de Desarrollo Turístico Sustentable de Holbox (CDTSH), es necesario mantener un desarrollo controlado y en total compatibilidad del medio ambiente para evitar afectaciones a los ecosistemas y fauna que habita la isla y sus alrededores. Tomando esto como base, el presente proyecto pretende establecer un sitio de hospedaje que brinde todas las comodidades al huésped, pero sin modificar de manera significativa el entorno natural.

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la colocación de seis remolques tipo camper, la construcción de un edificio de dos plantas que fungirán como bodega en la planta baja y como casa del velador en el segundo nivel, una recepción y un área de estar. La ubicación y el diseño de la infraestructura serán realizados de manera que armonice con el paisaje, sin necesidad de realizar actividades como remoción de vegetación presente.

El esquema del proyecto consiste en un aprovechamiento sustentable, manteniendo la integridad funcional del sitio considerando los siguientes factores:

1. No se realizará la remoción de la vegetación natural del sitio, sino que se colocaran los campers y la construcción en zonas sin vegetación o con vegetación rastrera.
2. La infraestructura no interrumpirá el libre tránsito de la fauna terrestre, tales como lagartijas, iguanas, cangrejos, entre otros.
3. Se utilizarán tecnologías verdes tales como llaves ahorradoras de agua, inodoros de bajo consumo, instalación de biodigestores, entre otras.

4. Se conservarán intactas las áreas verdes naturales con vegetación de manglar y palmas de chit, brindando un escenario natural y de gran valor ambiental y ecológico.
5. Se realizará forestación de áreas verdes con especies nativas.

La construcción del proyecto se realizará en etapas, las cuales dependerán de la disponibilidad de recursos económicos del promovente. Durante la primera etapa se construirá la bodega para el almacenaje de equipo y vehículos y el cuarto para el personal de vigilancia. Posteriormente, se colocarán los seis campers conectados a una cisterna de 10000 litros marca Rotoplas<sup>MR</sup> que almacenará agua y garantizará el abastecimiento a las instalaciones. Adicionalmente, se colocará un biodigestor autolimpiante de 7000 litros marca Rotoplas<sup>MR</sup> para brindar pretratamiento de las aguas residuales provenientes de los servicios de baño y cocina.

El diseño y la distribución de los campers promueven un valor duradero en caso de fenómenos meteorológicos de impacto, considerando materiales y sistemas de alta resistencia a las condiciones climáticas del sitio, de bajo mantenimiento y que contribuyen a la disminución del consumo de servicios públicos. Los campers serán acondicionados con pintura exterior resistente a la corrosión, mientras que la construcción de la bodega se realizará utilizando técnicas que ralenticen el deterioro de la infraestructura.

El proyecto será realizado en una zona considerada para asentamientos humanos de acuerdo con el Registro Agrario Nacional (RAN), el Ejido de Holbox, el Municipio de Lázaro Cárdenas y el resumen del Programa de Manejo de APFFYB, publicado en el DOF con fecha del 7 de noviembre de 2016.

### II.1.2 Selección del sitio

El principal criterio para realizar el proyecto en el predio señalado es que éste es propiedad del promovente. Posteriormente, y considerando que el proyecto es de índole turístico se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Ubicación del predio cercano a la Av. Pedro Joaquín Codwell y a la pista de aterrizaje que garantizan un acceso fácil y rápido a las instalaciones.
- Potencial paisajístico, presencia de zonas de vegetación adyacentes.
- Presencia de servicios básicos (luz y agua) dentro de la zona urbana de la isla.
- Presencia de calles y caminos que permiten el fácil acceso al predio.
- El estado de la vegetación, con excepción de las áreas que serán conservadas, es predominantemente rastrera y no representa una zona atractiva para su conservación

- Existen construcciones turísticas (hoteles, campings, restaurantes) en zonas adyacentes al sitio del proyecto.

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

El predio se localiza dentro de la mancha urbana de Isla Holbox, en la calle Sábalo con número de lote 006 de la manzana 059 en la zona 002 del poblado de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, con clave catastral 0504002005900600. Tiene una extensión de 953.25 m<sup>2</sup> (Figura 2) y sus vértices se resumen en la Tabla 1.



Figura 2 Ubicación del predio (blanco) con relación a la zona urbana de Holbox.

Tabla 1 Coordenadas UTM de los vértices del predio donde se realizará el proyecto. Datum WGS84 Zona 16 N del levantamiento topográfico.

VÉRTICE	UTM	
	X	Y
V1	460236.455	2379689.662
V2	460274.214	2379657.161
V3	460260.766	2379642.554
V4	460223.997	2379676.047
<b>Área total</b>	<b>953.25 m<sup>2</sup></b>	

#### II.1.4 Inversión requerida

El diseño y la construcción del proyecto tendrán un costo aproximado de 3.5 millones de pesos. Todos los recursos son provenientes de la iniciativa privada.

#### II.1.5 Dimensiones del proyecto

El área total de ocupación del predio considera edificio de bodega, recepción, área de estar, biodigestor, cisterna, caminos y campers abarcando una superficie de 375.27 m<sup>2</sup>. Si consideramos que el área total del predio es de 953.25 m<sup>2</sup>, la superficie a utilizar representa menos del 40%. El 60% restante será conservado tal y como se encuentra, incluso en algunas áreas se realizará una forestación con especies nativas de la isla.

El área que ocupara cada una de las estructuras que serán ubicadas dentro del predio se describen en la Tabla 2.

*Tabla 2 Superficies ocupadas por cada una de las estructuras del proyecto y su porcentaje en relación con el tamaño total del predio.*

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Recepción	55.00	5.77
Bodega	27.29	2.86
Campers con terraza x 6	205.80	21.59
Cisterna	7.843	0.82
Biodigestor	2.54	0.27
Caminos	46.80	4.91
Área de estar	30.00	3.15
<b>Proyecto Total</b>	<b>375.27</b>	<b>39.37</b>
<b>Área sin construcción</b>	<b>577.98</b>	<b>60.63</b>
<b>Área Total del Predio</b>	<b>953.25</b>	<b>100.00</b>



Figura 3 Distribución de las obras dentro del predio, respetando las zonas de vegetación señaladas. 1-6 Ubicación de los campers y sus terrazas.

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

El área se encuentra representada por una zona de humedal costero con vegetación de manglar y zonas aisladas de matorral costero. Se puede apreciar un mosaico de diferentes hábitats donde coexisten asentamientos urbanos y especies de flora y fauna que se encuentran en alguna categoría de protección.

La propiedad se encuentra dentro de la mancha urbana de Isla Holbox, a un costado de la pista de aterrizaje. Colinda al Noreste con el predio 005 (solar 11), al Sureste con la calle Sábalo, al Suroeste con el predio 007 (solar 13) y al Noroeste con el predio 008 (solar 14) (Figura 4-8). El uso actual del suelo es habitacional para asentamientos urbanos y turísticos y el uso asignado al cuerpo de gua





*Figura 6 Colindancia Noroeste con el solar 14 o predio 008. Vista desde el interior del predio.*



*Figura 7 Colindancia Suroeste con el Solar 13 o predio 007.*



*Figura 8 Colindancia Noreste con el solar 11 o predio 005.*

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

El predio se encuentra en una zona urbanizada con varios sitios de hospedaje (villas, campings, hoteles) a un costado de la pista de aterrizaje y aledaña a la Av. Pedro Joaquín Codwell, donde ya se cuenta con servicios municipales de agua potable, energía eléctrica, recolección de basura y acceso por caminos sin pavimentar, que es uno de los atractivos de la isla.

**Vías de acceso.** El acceso general a la isla se puede realizar ya sea por vía marítima desde el Puerto de Chiquilá o por vía aérea. Para llegar al predio se utilizará la Av. Pedro Joaquín Codwell hasta la

calle Chabelita y tomar la calle Sábalo, donde se encuentra el predio. Las calles son de arena aplanada y se encuentran inundadas a causa de las lluvias de temporada

**Agua potable.** El predio cuenta con tendido de servicio de agua potable que es administrado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Q. Roo.

**Aguas residuales.** En la zona no existe un sistema de alcantarillado por lo que las aguas residuales derivadas del uso de cocina y sanitarios serán pre procesadas con biodigestores Rotoplas<sup>MR</sup> de diferentes capacidades. El agua resultante del pretratamiento podrá ser vertida a un humedal artificial dentro del mismo predio.

**Energía eléctrica.** El servicio de energía eléctrica es suministrado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), con la cual se realizará un contrato para contar con el servicio.

**Residuos sólidos.** Los residuos sólidos serán separados, orgánico e inorgánico, y almacenados en contenedores de tapa hermética para su traslado posterior al sitio de transferencia de la isla. El servicio es administrado por el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas.

**Sanitarios.** Para las etapas de preparación del sitio y construcción se contarán con baños portátiles rentados a una empresa que cuente con los permisos apropiados y quien se encargara de la disposición de los residuos generados. Se considera una proporción de un baño por cada 8 trabajadores.

**Servicio de telefonía e internet.** Este servicio será instalado hasta el momento de la operación del proyecto. Para la comunicación de los trabajadores durante las etapas previas se utilizará la telefonía celular con la compañía que mejor cobertura ofrezca.

## II.2 Características particulares del proyecto

Dentro del predio de 953.25 m<sup>2</sup> podemos encontrar zonas importantes de vegetación, las cuales serán respetadas y conservadas como parte del paisaje del proyecto (Figura 9). El área de vegetación que se conservará tiene una extensión de 242.07 m<sup>2</sup>, de los 583.87 m<sup>2</sup> sin construcción, y representa el 25.39% del total de la propiedad (Tabla 3). Dentro de la vegetación que se busca conservar se encuentran palmas chit (*Thrinax radiata*) e individuos de manglar (*L. racemosa* y *C. erectus*) de diferentes alturas, las cuales se encuentran en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

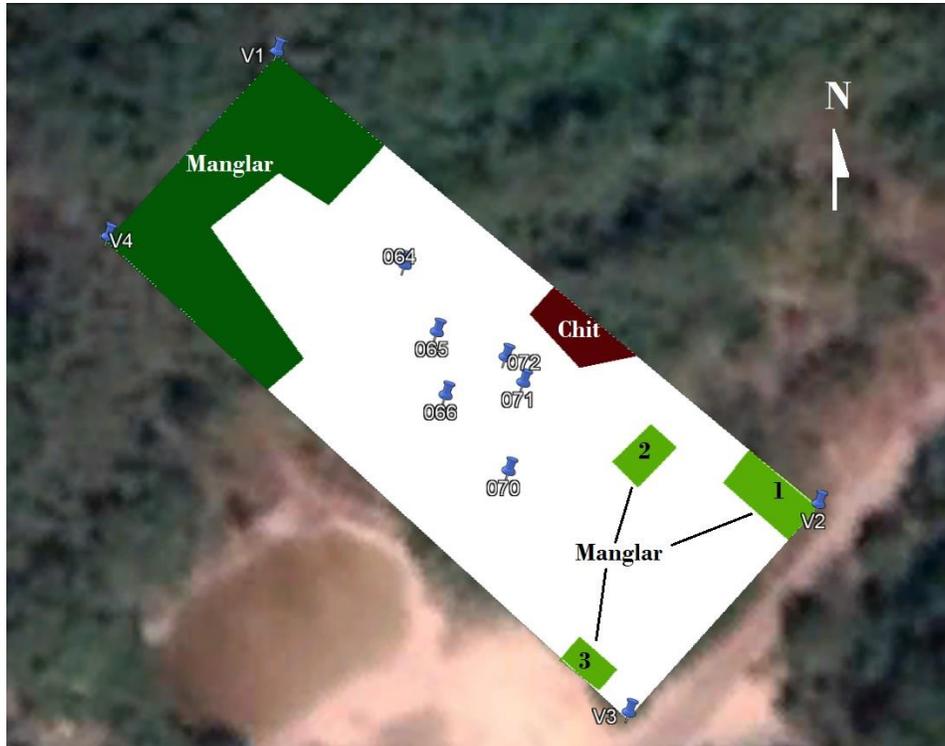


Figura 9 Distribución de las 5 áreas con cobertura de vegetación original que será respetada y conservada como parte del proyecto. Verde oscuro: Manglar > 3 metros de altura; Verde Claro: Manglar < 3 metros de altura; Marrón: Área con presencia de palma de chit y pines azules: palmas de chit dispersas.

Tabla 3 Áreas y porcentaje de ocupación de la vegetación original que será conservada dentro del predio del proyecto.

CONCEPTO	ÁREA (M <sup>2</sup> )	%
Manglar > 3 m altura	172.79	18.13
Manglar < 3 m altura (1)	21.57	2.26
Manglar < 3 m altura (2)	12.46	1.31
Manglar < 3 m altura (3)	7.22	0.76
Zona de palmas de chit ( <i>T. radiata</i> )	22.03	2.31
Palmas de chit dispersas (pines)	6	>1
<b>TOTAL</b>	<b>242.07</b>	<b>25.39</b>

El área restante, 583.87 m<sup>2</sup>, no posee vegetación o la vegetación es del tipo rastrera. Esta zona será utilizada para distribuir los campers y realizar la construcción de la infraestructura necesaria para satisfacer las necesidades del proyecto como son bodega de almacenamiento, recepción, entre otros.

## II.2.1 Programa general de trabajo

El presente plan de trabajo involucra los tiempos para la obtención de los permisos en materia de impacto ambiental y licencias municipales para la operación del proyecto como un centro de alojamiento ante las autoridades pertinentes (Tabla 4).

Tabla 4 Cronograma de actividades a realizar para la Etapa 1 que involucra la colocación de los campers como espacios de alojamiento.

ACTIVIDADES A REALIZAR	PERIODO DE TIEMPO EN MESES											...	n		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Deslinde topográfico	█														
Levantamiento de flora y fauna		█													
Gestión de permisos ambientales		█	█	█	█	█									
Reubicación de flora						█	█	█							
Cimentación para bodega y recepción								█	█						
Construcción de bodega y recepción									█	█					
Instalación eléctrica y sanitaria										█	█				
Instalación de cisterna y biodigestor									█	█					
Colocación de campers										█	█				
Elaboración de terraza en campers											█	█			
Instalación hidráulica y eléctrica												█	█		
Gestión de licencias de operación. Renovaciones y revalidaciones	Se realizará al inicio del proyecto y cada año, o periodo de tiempo especificado por las instituciones correspondientes, se hará la renovación.														
Renta de espacios para alojamiento														█	█
Actividades de jardinería															█

## II.2.2 Preparación del sitio

Las actividades requeridas durante las etapas preliminares o de preparación de sitio consistirán, básicamente, en el rescate y reubicación de flora dentro de las áreas destinadas como áreas verdes dentro del mismo predio y en zonas naturales lejanas de la mancha urbana en el caso de fauna. Posteriormente, se delimitará la zona donde serán colocados los campers y se construirán la bodega y recepción y se retirará la vegetación herbácea.

A continuación, se describen las actividades previas a iniciar la construcción del proyecto.

1. Trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento.

El personal contratado para iniciar este proceso se encargará de trazar, delimitar y marcar las áreas destinadas para la colocación de los campers, la colocación de biodigestor y cisterna, así como la construcción de la bodega y recepción.

Para esto se realizará un levantamiento topográfico o geodésico que consiste en la toma de una serie de medidas con equipo de GPS diferencial para delimitar los polígonos a ocupar con precisión, tomando en cuenta las normas técnicas emitidas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

2. Rescate y reubicación de flora silvestre.

Se realizará para algunos de los individuos de chit que se encuentran dispersos y que puedan resultar dañados por procesos de construcción. Se reubicarán dentro del mismo terreno en áreas en la que puedan desarrollarse adecuadamente.

3. Ahuyentar y rescatar fauna silvestre.

En el caso de individuos de aves y posibles mamíferos que se encuentre en el predio se utilizarán métodos sonoros para ahuyentarlos previo al proceso de construcción. Para las especies vágiles, se emplearán técnicas dirigidas (dependiendo de la especie) para capturarlas y reubicarlas en zonas de vegetación natural similar al Este de la zona urbana.

4. Limpieza del sitio

Debido a la escasa vegetación que será removida, todas son rastreras, la limpieza se realizará de manera manual con herramientas como son la coa, machete y rastrillo. Se descarta el uso de maquinaria pesada.

5. Remoción de suelo

La técnica de construcción considerada para las estructuras de concreto es mediante cimentación, por lo que no se requerirá realizar actividades de nivelación y compactación

del terreno para el desplante de las obras. Para realizar las excavaciones para la cimentación se utilizarán técnicas manuales con herramientas como son pico, pala y barreta.

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

Para la colocación de los campers dentro del predio no se requiere de obras provisionales ya que los campers se encuentran listos para ser trasladados y colocados en la propiedad.

Para la construcción de la bodega y recepción será necesario contar con:

- Una bodega elaborada con madera y láminas de cartón, en donde se resguardará el material de construcción, herramientas y demás enseres, y servirá como sitio de pernocta a los trabajadores.
- Baños portátiles, a razón de 1 por cada 8 trabajadores.

Las obras temporales serán realizadas en áreas donde posteriormente habrá alguna obra del proyecto. Esto es con la finalidad de reducir el impacto negativo al ambiente.

### II.2.4 Etapa de construcción

Debido a las características del suelo presente en el predio, el tipo de estructura que se utilizará para las construcciones serán las siguientes:

**Cimentación superficial de mampostería.** Se utilizará para la construcción de la bodega y recepción empleando piedras colocadas en una zanja y unidos con mortero. La cimentación debe abarcar toda el área de construcción y ser realizada a una profundidad de 80 cm aproximadamente.

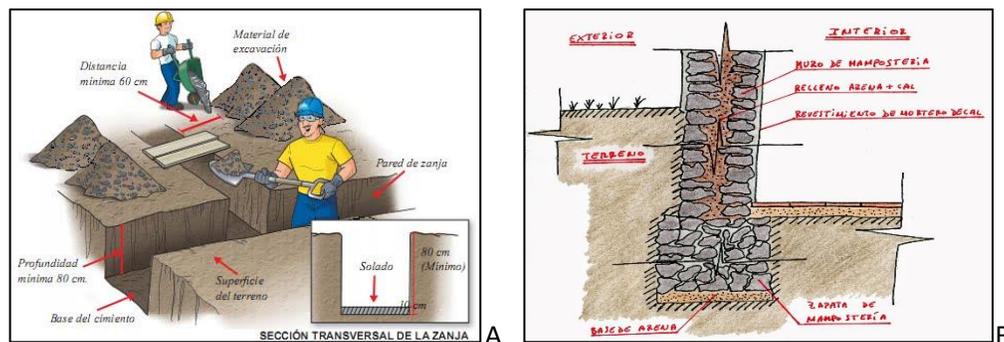


Figura 10 Partes de la cimentación superficial. A) Excavación de zanja y B) Cimiento de mampostería.

**Acabados.** Los materiales se determinaron de acuerdo con la función del edificio, se busca utilizar materiales de bajo mantenimiento y que creen una atmósfera natural y de relajación. El sistema constructivo de la estructura se basa en firmes de concreto armado en entrepisos y muros de carga.

### II.2.4.1 Características de las estructuras que componen el proyecto

El proyecto estará integrado por 2 construcciones fijas, que son la bodega y la recepción, y por 6 campers móviles, los cuales pueden ser removidos en cualquier momento.

**Recepción.** La recepción se ubicará en la esquina sur del predio. Consiste en un espacio donde se recibirá a los visitantes, cuenta con una sala de estar y se aprovecha como elemento decorativo y de ambientación el mangle que se conserva del terreno natural.

**Bodega.** Construcción de dos niveles elaborada en block y acabado fino en las paredes con puertas de madera. El edificio tendrá 6 metros de altura por 3.5 de ancho y una escalera exterior de 1 metro de ancho que comunique ambos niveles. El primer nivel será utilizado para almacenar el equipo y material necesario para satisfacer las necesidades de los huéspedes tales como jabón, papel sanitario, toallas, entre otros. Fungirá también como sitio de resguardo para vehículos motores propiedad del promovente (cuatrimoto y carro de golf). La planta alta se utilizará como cuarto de servicio para el personal de seguridad (Figura 11).

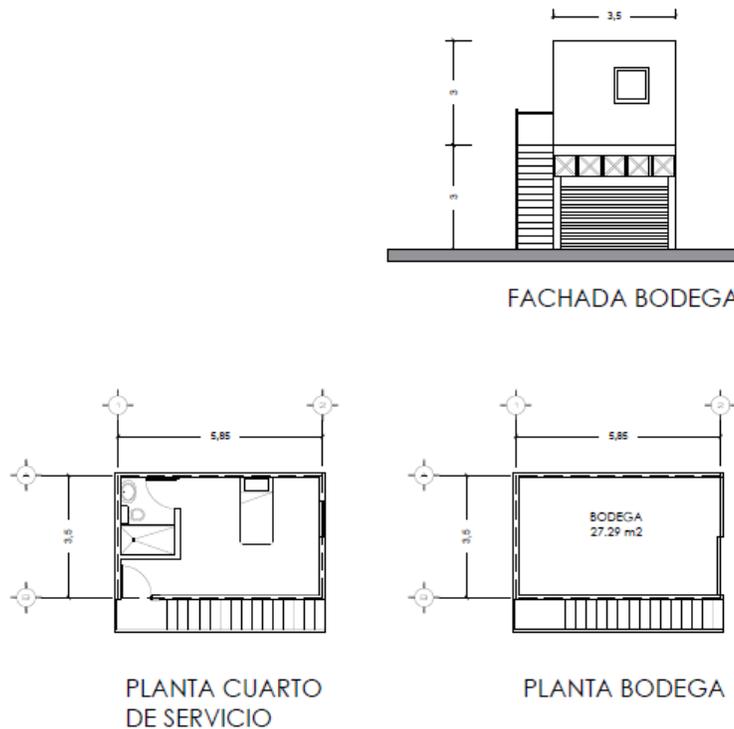
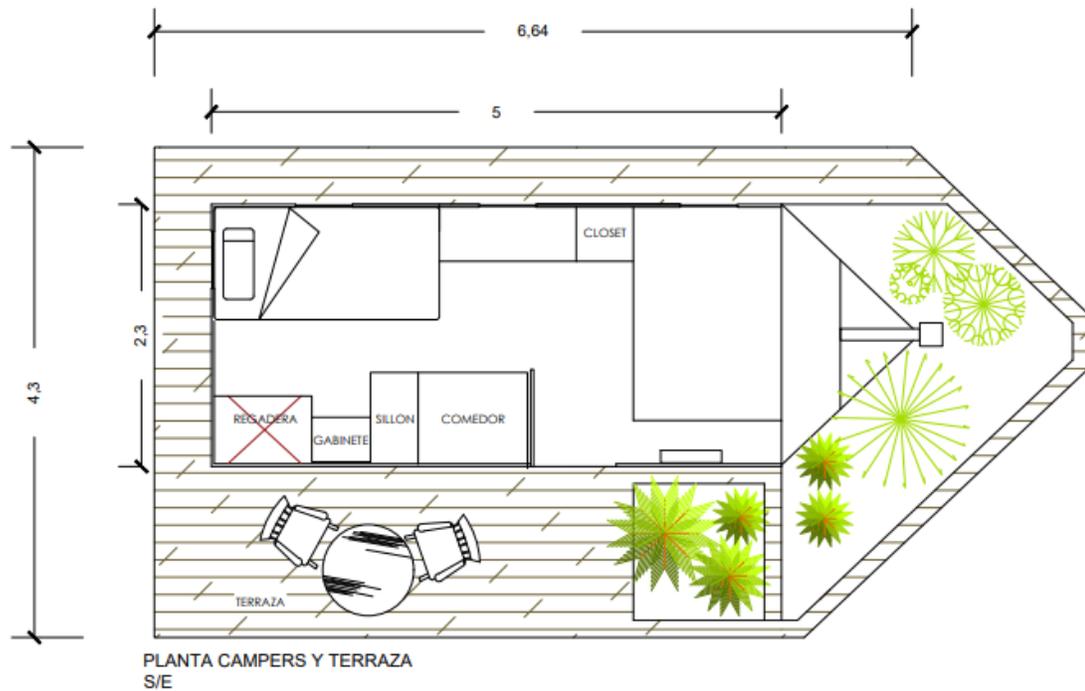


Figura 11. Croquis del diseño del edificio que cumplirá las funciones de bodega y cuarto de servicio.

**Campers.** Los seis campers poseen las mismas dimensiones, 2.30 x 5.00 metros, equipados con una terraza que lo rodea por completo (Figura 12). Toda la madera utilizada será obtenida de proveedores que cuenten con los permisos pertinentes para el aprovechamiento de ese recurso. Cada vehículo será colocado en áreas en donde no existe vegetación o que está conformada por plantas herbáceas.



*Figura 12. Croquis de un camper y la terraza base con un área total de 34.3 m<sup>2</sup>. El proyecto estará integrado por seis estructuras de este tipo.*

Los campers estarán configurados interiormente de dos maneras diferentes: uno tendrá capacidad para dos huéspedes con una cama matrimonial (Figura 13-A) y el otro tendrá capacidad para 4 personas al agregar una litera (Figura 13-B). Ambos tipos contarán con baño, cocineta, closet, comedor y centro de entretenimiento.



A)



B)

*Figura 13 Campers que serán instalados en el predio del proyecto. A) Para dos personas y B) Para 4 personas con la presencia de una litera.*

**Biodigestor autolimpiable.** Para reducir/evitar impacto a causa de descargas de aguas residuales, toda la infraestructura que forme parte del proyecto estará conectada a una red de tuberías de PVC hidráulico que desembocará en un biodigestor autolimpiable Rotoplas<sup>MR</sup> de 7000 litros de capacidad, el cual es capaz de brindar servicio hasta a 60 personas en una zona rural (Figura 14).



### Cuadro de capacidades

Tipo de Usuario	Aportación / Consumo diario por usuario	RP - 600 L (600 L)	RP - 1 300 L (1 300 L)	RP - 3 000 L (3 000 L)	RP - 7 000 L (7 000 L)
Zona Rural	130 L	5 personas	10 personas	25 personas	60 personas
Zona Urbana	260 L	2 personas	5 personas	10 personas	23 personas
Oficina	30 L	20 personas	43 personas	100 personas	233 personas

Figura 14. Imagen de un biodigestor autolimpiante Rotoplas y cuadro de capacidades. Tomado de [www.rotoplas.com.mx](http://www.rotoplas.com.mx)

El biodigestor cumple con la NOM-006-CONAGUA-1997 “fosas sépticas prefabricadas – especificaciones y métodos de prueba”.

Para la instalación, mantenimiento y limpieza del biodigestor se seguirán las instrucciones del fabricante (ver manual en ANEXOS). Considerando que el manto freático se encuentra a menos de 1.5 metros de la superficie del suelo, no se cavará a una profundidad mayor y el cuerpo del biodigestor quedará por encima del nivel del piso (Figura 15). La limpieza y remoción de lodos será realizada por una empresa especializada contratada para tal fin.

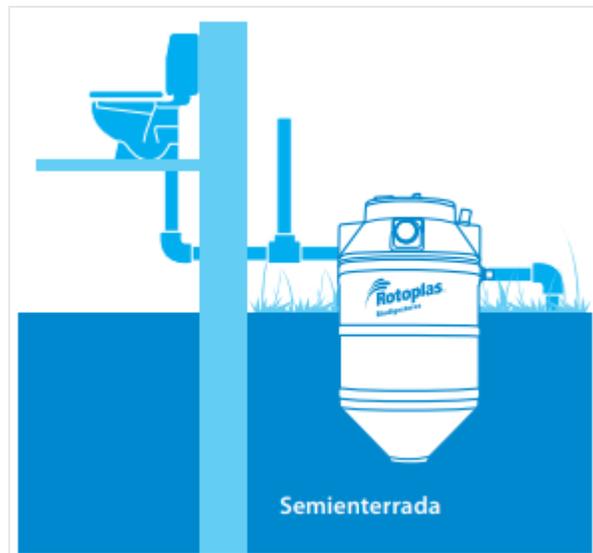
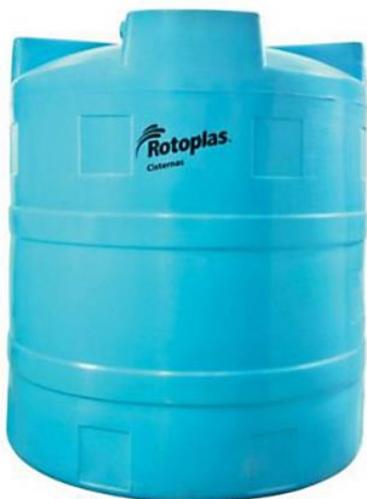


Figura 15. Imagen representativa de la colocación del biodigestor autolimpiante en zonas donde el manto freático se encuentra cercano a la superficie del suelo. Tomado de [www.rotoplas.com.mx](http://www.rotoplas.com.mx)

**Cisterna.** Para garantizar la calidad en el almacenamiento del agua, se utilizará una cisterna Rotoplas de 10000 litros (Figura 16) equipada con un filtro Hydronet<sup>MR</sup>, el cual es capaz de retener tierra y sedimentos. La cisterna estará conectada por medio de tuberías de PVC hidráulico a la red de abastecimiento municipal. La marca Rotoplas garantiza que sus productos cumplen con la NOM

NMX-C-374-ONNCCCE-CNCP-2012, que enmarca las características que deben tener este tipo de productos.



#### Capacidades de Cisterna Garantía de por vida

Capacidad (L)	Diámetro (m)	Altura con tapa (m)	Diámetro Tapa (m)	Abastecimiento (personas)
1 200*	1.40	0.93	0.45	5
2 800	1.86	1.18	0.60	10
5 000	2.38	1.33	0.60	15
10 000	2.38	2.43	0.60	35

\*1 200 L incluye: Válvula de Llenado de 19.05 mm (3/4") con Reducción a 12.7 mm (1/2"), Flotador No. 7 y Bomba Centrífuga 1/2 HP.

Figura 16. Características de la cisterna Rotoplas, medidas y capacidad de almacenaje. Tomado de [www.rotoplas.com.mx](http://www.rotoplas.com.mx)

Tanto la cisterna como el biodigestor serán instalados siguiendo los manuales de instalación (VER ANEXOS). En el caso de la cisterna será necesario excavar 50 cm para colocar un recubrimiento de concreto y el resto de la construcción será sobre la superficie evitando causar impacto al manto freático.

#### II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Por tratarse de un proyecto turístico, se prevé que las únicas obras y actividades relacionadas con la operación y mantenimiento del proyecto serán aquellas generadas por la ocupación de los sitios de pernocta, generando únicamente residuos sólidos y líquidos.

Para los residuos sólidos se realizará un programa de manejo que consiste en la separación, de acuerdo con su naturaleza, en orgánica e inorgánica y de este último se considerarán materiales como vidrio y aluminio (latas) para su reciclaje. Los residuos serán almacenados en contenedores herméticos de plástico hasta su recolección por parte del servicio municipal.

#### II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se requerirá de obras adicionales.

### II.2.7 Etapa de abandono de sitio

No se pretende realizar abandono del proyecto. Por el contrario, se brindará mantenimiento adecuado a las instalaciones para incrementar su tiempo de vida útil.

### II.2.8 Utilización de explosivos

Debido a la naturaleza del proyecto no se considera el uso de ningún material explosivo.

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

La generación de residuos varía dependiendo de la etapa en la que se encuentre el proyecto. Los residuos generados pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos (polvos y emisiones).

## **Etapa de preparación del sitio y construcción**

### **Sólidos**

**Material vegetal.** El área en donde se instalarán los campers y donde se construirán la bodega y recepción cuenta con vegetación rastrera que deberá ser removida utilizando métodos manuales y los residuos generados serán desechados en bolsas para su traslado al centro de acopio.

**Residuos de construcción.** Durante las actividades constructivas se generarán desperdicios de los materiales utilizados. Los que sean aptos de ser reutilizados serán destinados para ese fin y los restantes serán almacenados para su adecuada disposición por parte del servicio de limpieza del municipio.

**Desechos de la alimentación del personal.** El embalaje de los alimentos del personal de construcción, tales como envases y bolsas plásticas, entre otros, serán almacenados y desechados de manera adecuada por medio del servicio de recolecta de basura del municipio.

### **Gases y emisiones**

**Maquinaria de construcción.** La construcción se realizará de manera manual, sin uso de maquinaria pesada. La mezcla de cemento será preparada de manera manual utilizando palas para su remoción y cubetas o carretillas para su traslado.

**Polvos.** Las actividades y materiales propios de una construcción generan una cantidad de polvo que puede ser arrastrada por el viento, para evitarlo se colocarán lonas alrededor de donde se prepare mezcla o se almacene polvo de piedra.

## **Líquidos**

**Aguas residuales.** Provenientes de las necesidades fisiológicas básicas de los trabajadores. Serán manejadas por medio de baños portátiles que serán limpiados por la misma empresa a quien se le rente.

### **Etapas de operación**

Los principales residuos que se generarán son de tipo doméstico, es decir, residuos sólidos orgánicos e inorgánicos que serán separados de acuerdo con su naturaleza y almacenados en contenedores herméticos para su adecuada disposición por medio del servicio de limpia del municipio. Las aguas residuales, provenientes de baño y cocina, serán vertidos a un biodigestor autolimpiable, que son una solución más viable que el uso de fosas sépticas y disminuyen o eliminan el riesgo de contaminación comparado con éstas últimas. La limpieza de los lodos de los biodigestores será retirada por una empresa especializada contratada para esos menesteres.

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

Los residuos generados durante cualquiera de las etapas serán almacenados en contenedores rotulados y cerrados herméticamente hasta su recolección y disposición final por parte del servicio de recolección municipal.

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

#### III.1. Información sectorial

En México, el turismo representa 8.5% del PIB y genera 9 millones de empleos (SECTUR), razón por la cual, esta actividad es la tercera que genera más divisas al país.

El Estado de Quintana Roo es uno de los principales generadores de divisas por concepto de servicios turísticos. Esto ha provocado un incremento en la inversión, tanto nacional como extranjera, en infraestructura turística que trae consigo importantes beneficios ya que el turismo es un sector incluyente, que crea más empleos, integra cadenas de valor y, por lo tanto, beneficia la economía y la población local.

En Isla Holbox, el turismo es la principal actividad económica debido a su ubicación y la diversidad de sus recursos naturales. Por ende, la necesidad de infraestructura que brinde servicios de alimentación y hospedaje son importantes.

El presente proyecto busca satisfacer las necesidades de hospedaje para los visitantes de la isla sin comprometer la integridad del ecosistema y resaltando, a través de la conservación, los atributos naturales del predio.

#### III.2 Instrumentos de planeación

##### III.2.1 Nivel Federal

###### III.2. 1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En los Art. 25, 26, 27, 73 y 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se establecen las bases jurídicas para apoyar las acciones referentes a la ordenación del territorio, la regulación de los asentamientos humanos y al uso en beneficio general de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Las fracciones V y VI del Art.115, otorgan al municipio las facultades para aprobar sus planes de desarrollo urbano y zonificación; administrar sus reservas territoriales, controlar y vigilar la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales. Asimismo, establece las reglas que norman las zonas conurbadas que surjan de la Federación, Entidades Federativas y Municipios.

### **III. 2.1.2 Ley General de Asentamientos Humanos**

Esta Ley es reglamentaria de la Constitución Política Mexicana, precisa las normas para planear la fundación, mejoramiento, crecimiento y conservación de los centros de población, así como los fundamentos para que el Estado ejerza sus atribuciones y determine las correspondientes provisiones, usos, reservas y destinos de áreas y predios.

En los Art. 3, 6, 11 y 12, donde se establece la necesaria integración del Ordenamiento Territorial de los asentamientos humanos, el desarrollo de los centros de población y el desarrollo económico y social se plantea que la planeación y regulación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y el Desarrollo Urbano de los centros de población, forman parte del Sistema Nacional de Planeación Democrática, como una política sectorial.

El Art. 3, subraya la necesaria integración del Ordenamiento Territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo de los centros de población y el desarrollo económico y social.

En su Art. 6 establece la necesaria integración del Ordenamiento Territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo de los centros de población y el desarrollo económico y social que en materia de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y de Desarrollo Urbano de los centros de población tiene el Estado.

*Congruencia:* El H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, por medio de la Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano Expediente MLC/DOPDU/006/2018, Oficio Número 178 (ANEXOS), otorga su consentimiento para realizar el presente proyecto en el predio 006 de la manzana 0059, propiedad del C. Luis Arturo Romero Núñez.

### **III.2.1.3 Ley General de Planeación**

Dentro de esta Ley, se considera la aplicación de los Art. 21 y 22 en donde se establece que el Plan Nacional de Desarrollo precisará los objetivos nacionales, estrategia y prioridades particularmente en las fracciones I al V.

### **III.2.1.4 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018**

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, tiene como objetivo el llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio, poniendo énfasis en el crecimiento económico o el ingreso, la igualdad sustantiva entre hombres y mujeres, la protección de los recursos naturales, entre otros. Para esto se proponen cinco metas nacionales:

- México en Paz.
- México Incluyente.
- México con Educación de Calidad.
- **México Próspero.**
- México con Responsabilidad Global.

Un **México Próspero** que detone el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital, insumos y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico a través de fomentar una regulación que permita una competencia sana entre las empresas y el desarrollo de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y desarrollo en sectores estratégicos.

De igual forma, destaca la trascendencia de impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve el patrimonio natural del país y que, a la par, genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz. Dentro de los aspectos que se busca fortalecer, destacan:

1. La generación de empleos
2. El Desarrollo sustentable
3. Fomento Económico
4. Sector Turístico
5. Desarrollo regional

*Congruencia: El presente proyecto se ubicaría en el rubro de **México Próspero**. Dentro de este rubro se abarcarían varios de los aspectos que se buscan fortalecer. Se generarían empleos temporales al momento de la construcción y empleos permanentes durante la operación. Del mismo modo, se incrementará el flujo comercial al adquirir materiales de construcción con proveedores locales, así como la compra de insumos para el funcionamiento del centro de hospedaje.*

## III.2.2 Nivel Estatal

### III.2.2.1 Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 establece un orden de la acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazos; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre ciudadanía y gobierno; está integrado por cinco ejes rectores:

- **Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos**
- Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho
- Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente
- Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad
- **Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental**

Cada uno de estos ejes contiene un objetivo general con su respectiva estrategia; está integrado por programas estratégicos, estos a su vez poseen líneas de acción.

Dentro del Eje **Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos** existe un programa estratégico llamado **diversificación y desarrollo del turismo** el cual pretende aprovechar y continuar promoviendo el turismo ya que representa uno de los sectores económicos más dinámicos del país. La Secretaría de Turismo Federal, al cierre del año 2014, calificó a Quintana Roo como el estado con mayor número de turistas recibidos, seguido de la Ciudad de México, Jalisco, Veracruz, Guerrero, Guanajuato, Chihuahua, Baja California, Chiapas y Puebla.

La mejora de la industria turística tiene como prioridad el desarrollo, modernización y rescate de las vías de conectividad, como las carreteras, los aeropuertos y los puertos marítimos, así como la ampliación de la infraestructura básica para atender las demandas de los visitantes y provocar directamente un ascenso en la calidad de vida de los residentes de los principales destinos turísticos, sobre todo de los que carecen de estos servicios.

El objetivo de este programa es consolidar a Quintana Roo como un destino competitivo y líder de la actividad turística y que como motor del desarrollo económico y social del estado genere bienestar para todos

*Congruencia: La construcción de infraestructura turística para las personas que visiten Isla Holbox permitirá diversificar la oferta de servicios, consolidando el destino como uno de los mejores en la costa norte del Estado y permitiendo un desarrollo económico que va de la mano con lo proyectado*

*dentro del Plan Quintana Roo 2016-2022. Además, permitirá a los pobladores de la comunidad el tener un sitio más para laborar permitiendo una mejora en sus ingresos económicos y la consecuente mejora en su calidad de vida.*

Dentro del eje **Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental** existe varios programas entre ellos: Medio Ambiente y Sustentabilidad cuyo reto es favorecer actividades económicas diversificadas de bajo impacto ambiental, fortaleciendo el tejido social que se desarrolla en las diferentes regiones del estado, y Áreas Naturales Protegidas, donde se plantea que es necesario plantear un modelo que oriente el desarrollo turístico hacia la conservación del medio natural, a través de una gestión y administración urbana respetuosas del marco legal.

El objetivo de este eje es orientar, bajo una política de sustentabilidad, el ordenamiento y control territoriales de la entidad, impulsando un sistema de ciudades y comunidades rurales que potencialicen su valor natural, cultural e histórico, además de garantizar el respeto al medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en un esquema de equilibrio territorial.

*Congruencia: Sabiendo que es importante impulsar un modelo de crecimiento urbano sustentable considerando la vocación turística, y las normas, así como los principios del desarrollo sustentable, con el presente proyecto se pretende brindar servicios de calidad y a su vez brindar un adecuado uso y manejo de los recursos naturales.*

#### III.2.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

El municipio de Lázaro Cárdenas no cuenta, por el momento, con un POET que regule las actividades a realizarse dentro de la zona.

#### III.2.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local

Hasta el momento de la redacción de este documento, no existe un documento que funja como POEL en el municipio de Lázaro Cárdenas. Sin embargo, se encontró que éste se encuentra en proceso de elaboración desde noviembre de 2005. En agosto de 2006, se suscribió el Acta de Instalación del POEL donde se señala la creación del Comité de Ordenamiento Ecológico Local para el municipio de Lázaro Cárdenas.

#### III.2.2.4 Plan de Desarrollo Urbano

En la actualidad no existe un PDU para la Isla de Holbox. El diseño del proyecto está elaborado considerando el entorno local sin causar afectaciones al paisaje imperante en la zona. La

construcción consiste en una sola planta elaborada con madera y materiales de la región, obtenidas de distribuidores autorizados.

### III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMyMC)

Este instrumento de política ambiental tiene como objeto regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

De acuerdo con la revisión realizada, el sitio donde se pretende realizar el proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) #131: Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFFYB) (Figura 17).

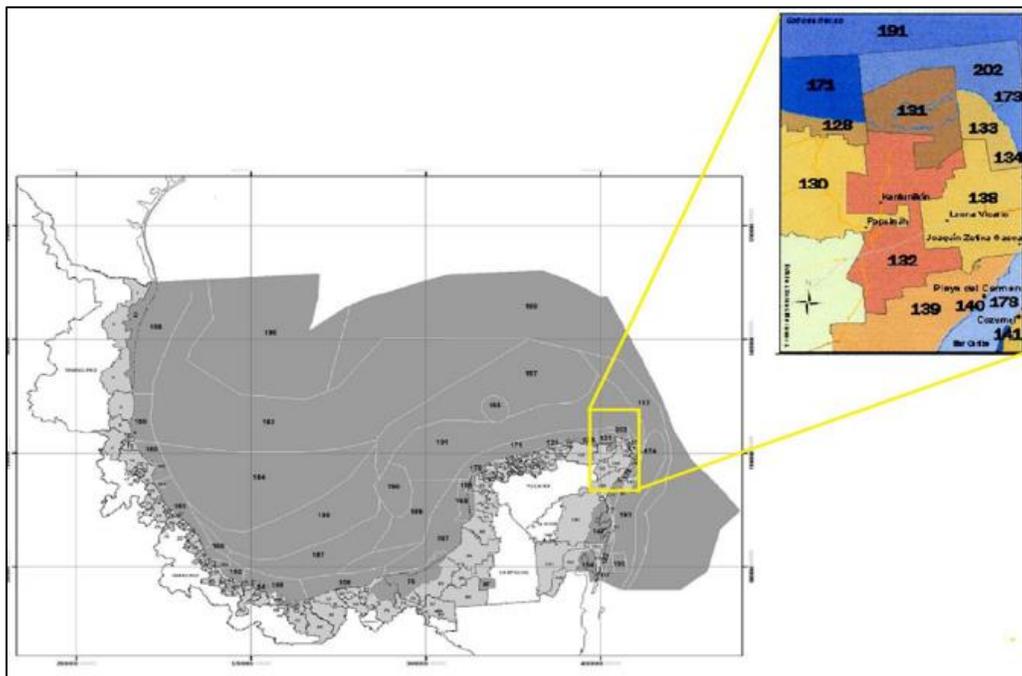


Figura 17. UGA #131 que corresponde al ANP APFFYB ubicada al norte del Estado de Quintana Roo

La UGA #131 cuenta con características específicas, así como políticas y criterios ambientales particulares aplicables (Figura 18). El análisis y vinculación con el proyecto de cada una de ellas se presenta en la Tabla 5.

<b>Tipo de UGA</b>	ANP	<p style="text-align: center;"><b>Mapa</b></p>
<b>Nombre:</b>	Yum Balam	
<b>Municipio:</b>	Lázaro Cárdenas	
<b>Estado:</b>	Quintana Roo	
<b>Población:</b>	2483 Habitantes	
<b>Superficie:</b>	152583.258 Ha.	
<b>Subregión:</b>	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
<b>Islas:</b>	Presentes: Aplicar acciones para Islas	
<b>Puerto Turístico</b>	Presente	
<b>Puerto Comercial</b>		
<b>Puerto Pesquero</b>	Presente	
<b>Nota:</b>		

Figura 18. Características de la UGA #131 del POEMRGMycM y su ubicación que abarca la totalidad de Isla Holbox.

Tabla 5. Vinculación del proyecto con los criterios y acciones generales de la UGA #131 del POEMRGMycM.

<b>CRITERIOS Y ACCIONES GENERALES PARA APLICAR EN TODA EL ÁREA</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
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.	<i>El promoviente la instalación de tecnología verde en baños y cocinas de los campers, tales como son focos y llaves ahorradoras, inodoros de descarga dual e instalación hidráulica de PVC que no sufre de corrosión y facilita el mantenimiento.</i>
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	<i>NO APLICA.</i>
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	<i>NO APLICA.</i>

<b>CRITERIOS Y ACCIONES GENERALES PARA APLICAR EN TODA EL ÁREA</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
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).	<i>El promovente preservará y vigilará la conservación de áreas con vegetación cuyas especies se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren dentro del predio de su propiedad, así como de predios vecinos.</i>
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	<i>Al conservar áreas de vegetación nativa dentro del predio, el promovente favorece la conservación in situ del germoplasma de dichas especies.</i>
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	<i>Para el suministro de energía eléctrica, se contratará con tal servicio mediante las tomas de la CFE, evitando con esto el uso de combustibles fósiles.</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	<i>NO APLICA</i>
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	<i>El predio se encuentra en una zona urbana por lo que no se fragmentará el ecosistema con la construcción del proyecto.</i>
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	<i>NO APLICA</i>
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	<i>Se implementará un programa de manejo de residuos, entre otras medidas, para prevenir o mitigar las afectaciones causadas por el proyecto.</i>

<b>CRITERIOS Y ACCIONES GENERALES PARA APLICAR EN TODA EL ÁREA</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	<i>NO APLICA</i>
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	<i>No se contempla el uso o introducción de especies de flora o fauna exótica en ninguna etapa del proyecto.</i>
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	<i>NO APLICA</i>
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	<i>NO APLICA</i>
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	<i>NO APLICA</i>
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	<i>NO APLICA</i>
G018	Recuperar la vegetación que consolide los 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.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	<i>NO APLICA</i>
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	<i>NO APLICA</i>
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	<i>NO APLICA</i>

<b>CRITERIOS Y ACCIONES GENERALES PARA APLICAR EN TODA EL ÁREA</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	<i>El promovente mediante un buen manejo de sus residuos evitará la generación de fauna nociva.</i>
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.	<i>El proyecto contempla la preservación de zonas de manglar que son un ecosistema importante en la captura de carbono.</i>
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	<i>Se conservará e incentivará el incremento de áreas con vegetación nativa dentro del predio propiedad del promovente.</i>
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	<i>La topografía de Isla Holbox es generalmente plana por lo que los gradientes altitudinales son homogéneos.</i>
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	<i>En la medida de lo posible se evitará el uso de combustibles fósiles.</i>
G028	Promover el uso de energías renovables.	<i>En la fase de operación del proyecto, se pretende dar el máximo aprovechamiento a las fuentes de luz solar, así como la posible instalación futura de paneles solares.</i>
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	<i>El Proyecto evitara, dentro de lo posible, el uso de combustible fósiles.</i>
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	<i>El promovente considera el uso de equipos de cocina e iluminación que sean ahorradores de energía.</i>
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.	<i>Se evitará, dentro de lo posible, el uso de combustibles fósiles.</i>
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	<i>NO APLICA</i>

<b>CRITERIOS Y ACCIONES GENERALES PARA APLICAR EN TODA EL ÁREA</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>El diseño y ubicación de los campers permitirá aprovechar al máximo la iluminación natural del sol. Se implementará biodigestores para el manejo de residuos líquidos que son mejores que las fosas sépticas tradicionales.</i>
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	<i>Se promoverá el consumo responsable al implementar equipos ahorradores de energía.</i>
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	<i>El proyecto no es tipo industrial ni realizará actividades relacionadas.</i>
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	<i>NO APLICA</i>
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	<i>NO APLICA</i>
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	<i>NO APLICA</i>
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	<i>NO APLICA</i>
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>NO APLICA</i>

<b>CRITERIOS Y ACCIONES GENERALES PARA APLICAR EN TODA EL ÁREA</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
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 Acuicultura Sustentable.	<i>El proyecto No considera actividades pesqueras, ni amenazas para las especies de flora o fauna bajo un estado especial de protección.</i>
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	<i>NO APLICA</i>
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	<i>NO APLICA</i>
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito	<i>NO APLICA</i>
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	<i>El proyecto en sus distintas etapas será fuente de empleo para los habitantes de la zona.</i>
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	<i>El promovente del presente proyecto buscara ser partícipe de campañas para la prevención de desastres, toda vez que la zona donde se ubica el proyecto se encuentra en la línea del paso de huracanes.</i>
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	<i>El promovente del presente proyecto buscara ser partícipe de los comités de protección civil o en su caso el personal contratado en las distintas etapas del proyecto será sensibilizado para que formen parte de los comités de protección civil que promueva el municipio de Lázaro Cárdenas.</i>
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	<i>El proyecto está diseñado para resistir eventos meteorológicos, considerando técnicas y materiales adecuados para una zona con influencia de huracanes.</i>

<b>CRITERIOS Y ACCIONES GENERALES PARA APLICAR EN TODA EL ÁREA</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	<i>El promovente del proyecto capacitará a los empleados en adoptar medidas de separación de los residuos generados de acuerdo con su naturaleza (orgánica e inorgánica), así mismo, para los usuarios habrá contenedores rotulados dentro y fuera de los campers.</i>
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	<i>El promovente implementara medidas de limpieza en todo el predio, así como la separación de los residuos que se generen en las distintas etapas del proyecto.</i>
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	<i>De acuerdo con las especificaciones de los biodigestores Rotoplas, el agua resultante puede ser utilizada para riego de jardines y plantas no destinados para el consumo humano.</i>
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>En el predio no hay presencia de vegetación forestal, sin embargo, para llevar a cabo el proyecto, no se pretende realizar la remoción de la vegetación arbustiva o arbórea, por el contrario, se realizará la conservación de zonas en las que existe vegetación de mangle y palmas de chit, especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	<i>NO APLICA</i>
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la	<i>El proyecto no contempla actividades que generen residuos peligrosos.</i>

<b>CRITERIOS Y ACCIONES GENERALES PARA APLICAR EN TODA EL ÁREA</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
	legislación vigente y los lineamientos de la CICOPAFEST que resulten aplicables.	
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.	<i>El desarrollo y operación del proyecto busca cumplir con la normatividad aplicable actual, toda vez que se encuentra dentro del Área Natural Protegida Yum Balam, en el municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.</i>
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	<i>El proyecto no contempla actividades que afecten vegetación acuática sumergida.</i>
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	<i>Los materiales por emplear en la construcción del proyecto están entremezclados con concreto y madera, acordes al ambiente costero que existe en la zona. Sin embargo, se tomarán medidas para evitar la diseminación de residuos sólidos urbanos que pudieran ser arrastrados hacia los ambientes marinos en las distintas etapas del proyecto.</i>
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	<i>NO APLICA</i>
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
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	<i>La autoridad evaluadora del proyecto será la encargada de solicitar la opinión correspondiente a la dirección del Área Natural Protegida Yum Balam.</i>

CRITERIOS Y ACCIONES GENERALES PARA APLICAR EN TODA EL ÁREA		
CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	

De acuerdo con lo establecido en el POEMRGMyc, al sitio del proyecto se aplican ciertas acciones específicas que fueron analizadas y vinculadas con el proyecto (Tabla 6).

Tabla 6. Vinculación con acciones específicas a realizar dentro de la UGA #131 del POEMRGMyc.

Vinculación del proyecto con las acciones específicas		
CLAVE	ACCION ESPECÍFICA	VINCULACION CON EL PROYECTO
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	<i>NO APLICA</i>
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	<i>NO APLICA</i>
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales	<i>Por la naturaleza del proyecto, no se contempla el uso de fertilizantes.</i>
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	<i>Para evitar la pérdida de agua, el promovente considera el mantenimiento periódico de todas las instalaciones, equipos y elementos que conformaran a construcción, con estas acciones se garantiza la vida útil del proyecto, así como la eficiencia del funcionamiento de cada elemento que lo conforma.</i>
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	<i>No se contemplan acciones de este tipo. Sin embargo, no se descarta su aplicación en un futuro cercano.</i>
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	<i>El proyecto se ajustará a todas las disposiciones legales y ambientales vigentes. Se preservarán áreas con vegetación de manglar y palmas de chit.</i>

<b>Vinculación del proyecto con las acciones específicas</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCION ESPECÍFICA</b>	<b>VINCULACION CON EL PROYECTO</b>
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	<i>El proyecto no contempla actividades diferentes a lo solicitado.</i>
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	<i>El predio se encuentra a una distancia considerable de la playa por lo que no contempla actividades de este tipo.</i>
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	<i>El promovente estará en la más entera disposición de ser participe en acciones a la conservación de la tortuga marina mediante los programas y/o acciones que la autoridad federal, estatal y municipal lleven a cabo a favor de estas especies.</i>
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria	<i>La zona donde se asienta el proyecto se encuentra fuera de áreas donde se llevan actividades agrícolas, toda vez que el suelo no es apto para esta actividad.</i>
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.	<i>El proyecto respetará las dunas costeras y vegetación natural.</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	<i>EL proyecto contempla la preservación y conservación de áreas con presencia de manglar dentro del predio.</i>
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	<i>NO APLICA</i>
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	<i>NO APLICA</i>

<b>Vinculación del proyecto con las acciones específicas</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCION ESPECÍFICA</b>	<b>VINCULACION CON EL PROYECTO</b>
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	<i>El diseño del proyecto contempla aplicar un programa de reforestación utilizando especies acordes al ecosistema costero que predomina en la zona.</i>
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).	<i>Dentro del predio se conservarán varias áreas que contienen especies protegidas como son el manglar y las palmas de chit.</i>
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.	<i>No se generarán residuos peligrosos. Los residuos resultantes de la construcción y operación del proyecto serán manejados adecuadamente y dispuestos de acuerdo con la reglamentación de la localidad.</i>
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>La zona donde se ubica el proyecto carece de actividades industriales. Sin embargo, se buscará llevar un buen manejo de los residuos sólidos urbanos y líquidos que se generen en las distintas etapas.</i>
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	<i>NO APLICA</i>
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 <i>in situ</i> , en términos de la legislación aplicable.	<i>No se contempla programas de remediación ya que la zona no presenta suelos contaminados ni se realizarán actividades que impliquen ese riesgo. Dentro del manejo de residuos se consideran estrategias para prevenir cualquier contingencia.</i>

<b>Vinculación del proyecto con las acciones específicas</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCION ESPECÍFICA</b>	<b>VINCULACION CON EL PROYECTO</b>
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.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	<i>Los campers serán ubicados exclusivamente en zonas con vegetación rastrera, evitando la remoción de vegetación arbustiva o arbórea.</i>
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	<i>El predio donde se realizará el proyecto se encuentra ubicado lejos de la línea de costa y área de dunas, por lo que no tendrá efecto alguno sobre ellas.</i>
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.	<i>No se plantea actividad alguna que afecte el perfil de costa existente en Isla Holbox.</i>
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y	<i>El proyecto no tendrá influencia sobre el perfil costero ni el patrón de corrientes.</i>

<b>Vinculación del proyecto con las acciones específicas</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCION ESPECÍFICA</b>	<b>VINCULACION CON EL PROYECTO</b>
	a los patrones de circulación de aguas costeras.	
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	<i>El predio donde se desarrollará el proyecto no es adyacente a un sistema lagunar.</i>
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	<i>La construcción del proyecto no modificará las características naturales del predio, por el contrario, busca la conservación como un atractivo adicional para los usuarios.</i>
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	<i>El proyecto no contempla el uso de energía eólica toda vez que el proyecto es susceptible de contar con el servicio de que suministra la CFE.</i>
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	<i>El proyecto no contempla el uso de este tipo de tecnología.</i>
A037.	Promover la generación energética por medio de energía solar	<i>No se contempla, de manera inicial, el aprovechamiento de la energía solar. Sin embargo, se mantiene abierta la posibilidad de instalar, a futuro, paneles solares para la generación de energía eléctrica.</i>
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.	<i>Por su naturaleza el proyecto no contempla generar o aprovechar residuos agrícolas.</i>
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>No se contempla realizar actividades pesqueras y/o acuícolas.</i>
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías	<i>NO APLICA</i>

<b>Vinculación del proyecto con las acciones específicas</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCION ESPECÍFICA</b>	<b>VINCULACION CON EL PROYECTO</b>
	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.	<i>NO APLICA</i>
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	<i>NO APLICA</i>
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
A048	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.	<i>NO APLICA</i>
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la	<i>NO APLICA</i>

<b>Vinculación del proyecto con las acciones específicas</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCION ESPECÍFICA</b>	<b>VINCULACION CON EL PROYECTO</b>
	producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
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.	<i>No se contemplan actividades de este tipo.</i>
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	<i>Debido a la ubicación del proyecto y a su naturaleza, no se contemplan actividades relacionadas con la construcción de caminos.</i>
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.	<i>NO APLICA.</i>
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	<i>NO APLICA</i>
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	<i>NO APLICA</i>
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	<i>El sitio del proyecto se encuentra dentro de la mancha urbana que ya cuenta con los servicios básicos. No afecta zonas de restauración o conservación de los ecosistemas mencionados.</i>

<b>Vinculación del proyecto con las acciones específicas</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCION ESPECÍFICA</b>	<b>VINCULACION CON EL PROYECTO</b>
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	<i>El promovente estará informado y capacitará a sus empleados con campañas de desalojo de la isla en caso de amenaza de huracán o similar.</i>
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	<i>La Isla cuenta con los servicios básicos y energía eléctrica, agua potable, telefonía, recolección de basura entre otros servicios enfocados para el turismo.</i>
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	<i>El promovente estará atento de participar en las campañas o capacitaciones que ofrezca la autoridad competente.</i>
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	<i>La zona donde se ubica el proyecto no representa un punto de marginación.</i>
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.	<i>EL proyecto no generará residuos peligrosos.</i>
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes	<i>Se instalará un sistema de biodigestor autolimpiable que permite disminuir la carga sobre el sistema municipal.</i>
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	<i>El proyecto no contempla aportar de manera directa al sistema de aguas residuales. Sin embargo, al instalar su propio sistema de manejo disminuirá la carga al sistema municipal.</i>
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	<i>El cumplimiento de esta acción compete a las autoridades municipales.</i>
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.	<i>Con la instalación de su propio biodigestor, el proyecto coadyuva a disminuir la presión sobre el servicio municipal existente.</i>

<b>Vinculación del proyecto con las acciones específicas</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCION ESPECÍFICA</b>	<b>VINCULACION CON EL PROYECTO</b>
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	<i>El proyecto no pretende hacer captación de aguas pluviales.</i>
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.	<i>El desarrollo del proyecto no contempla la generación de residuos peligrosos, toda vez que se trata de sitio de hospedaje ecoturístico. Los residuos de sólidos serán manejados adecuadamente y serán dispuestos en el centro de transferencia de la Isla o donde la autoridad municipal lo disponga.</i>
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	<i>No se generarán residuos peligrosos. Los residuos generados serán almacenados y manejados de acuerdo con lo establecido en la reglamentación local y puestos a disposición del servicio de limpia de la localidad.</i>
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	<i>Si bien no se realizarán campañas, el proyecto contempla la separación de los residuos sólidos y almacenaje para su adecuada disposición.</i>
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.	<i>Se respetarán los acuerdos establecidos, tanto federales, como estatales, municipales y locales para brindar servicios turísticos (hospedaje) de una manera sustentable y con bajo o nulo impacto para los ecosistemas.</i>
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.	<i>El diseño del proyecto se ajustará a las disposiciones establecidas en Programas de Manejo y otros instrumentos normativos ambientales vigentes.</i>
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño	<b>NO APLICA</b>

<b>Vinculación del proyecto con las acciones específicas</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>ACCION ESPECÍFICA</b>	<b>VINCULACION CON EL PROYECTO</b>
	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.	
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.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>NO APLICA</i>

#### III.4 Regulación Ecológica de Islas

La Conferencia para la Codificación de Derecho Internacional de La Haya de 1930, definió el concepto de isla como una extensión natural de tierra rodeada de agua, que se encuentra sobre el nivel de ésta, en pleamar. La Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el derecho del Mar, que concluyó en diciembre de 1982, ratificó el citado concepto de isla, que México ha incorporado a su derecho positivo en la Ley Federal del Mar. Isla de Holbox cumple con el concepto tal cual, por lo que se realizó una vinculación con los criterios de regulación ecológica de islas (Tabla 7).

Tabla 7. Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica de Islas

<b>Vinculación del proyecto con los criterios de Islas</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
IS -01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	<i>El proyecto no pretende favorecer la sobrepoblación en la Isla, pero si prestar un buen servicio para todos los habitantes y turistas que visitan la misma.</i>
IS -02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	<i>Por el diseño y la naturaleza del proyecto, no se contará como refugio anticiclónico en la Isla. Toda vez que cuando ocurran estos fenómenos, se promoverá la evacuación total de los habitantes hacia otros poblados fuera de la Isla.</i>
IS -03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua <i>in situ</i> mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	<i>El proyecto es susceptible de contar con el servicio de agua potable que suministra la Comisión de agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Lázaro Cárdenas, por lo que no se prevé el uso de sistemas de potabilización de agua de mar.</i>
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.	<i>El proyecto no involucra la construcción de muelles o marinas.</i>
IS -05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	<i>NO APLICA</i>
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	<i>El desarrollo del proyecto no afectara arrecifes ya sean naturales o artificiales toda vez que estos no se encuentran adyacentes al predio que ocupa el proyecto.</i>

<b>Vinculación del proyecto con los criterios de Islas</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
	señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
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.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
IS -09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	<i>NO APLICA</i>
IS -10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	<i>La conservación de zonas naturales de manglar y palmas de chit dentro del predio del proyecto permitirá la anidación de aves locales o migratorias.</i>
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.	<i>El proyecto no contempla el vertimiento de ningún tipo de desecho en aguas marinas que rodean la Isla Holbox.</i>
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.	<i>No se pretende utilizar ninguna especie de flora o fauna exótica. Se prohibirá a los usuarios finales del</i>

Vinculación del proyecto con los criterios de Islas		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		<i>proyecto la introducción y/o extracción de los mismos.</i>
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	<i>El predio mantendrá más del 40% de la vegetación arbustiva y arbórea presente.</i>
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.	<i>Holbox es una Isla que según el Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INEGI) tiene una población de 1,486 habitantes.</i>
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.	<i>El presente proyecto se ubica en Isla Holbox Quintana Roo, y se solicita la autorización en materia ambiental conforme al artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Por otra parte, se llevarán a cabo todas las gestiones que sean necesarias para obtener los permisos, licencias y otros documentos que sean requisitos para el desarrollo y operación del proyecto.</i>
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.	<i>NO APLICA</i>

### III.5 Regularización Ecológica de Zonas Costeras Inmediatas.

De acuerdo con la ubicación del predio en el que se pretende realizar el proyecto, este se localiza dentro de la zona costera denominada **Zona Costera Inmediata del Mar Caribe** que inicia en el límite internacional México-Belice y termina en el norte del Estado de Quintana Roo, sobre el extremo

occidente de Isla Holbox. Los criterios de regulación ecológica aplicadas para esta zona se resumen en la Tabla 8.

Tabla 8. Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica para Zonas Costeras Inmediatas.

<b>Vinculación del proyecto con los criterios de la Regularización Ecológica de Zonas Costeras Inmediatas</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
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.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>No se permitirá la captura o recolección de flora y fauna dentro del proyecto o en predios aledaños. Se señalará con carteles para informar a los usuarios.</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
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	<i>NO APLICA</i>

<b>Vinculación del proyecto con los criterios de la Regularización Ecológica de Zonas Costeras Inmediatas</b>		
<b>CLAVE</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
	aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avalada por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>No se realizará vertimiento de ninguna sustancia al medio marino. Se contará con un biodigestor que realizará un pretratamiento a las aguas residuales.</i>
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.	<i>El proyecto se encuentra lejos de la línea de costa por lo que las actividades realizadas dentro no repercuten en este tipo de fauna. Se convidará a los usuarios a considerar estas recomendaciones.</i>
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.	<i>NO APLICA</i>
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.	<i>Se informará a los usuarios sobre la reglamentación del ANP y la importancia de seguir las recomendaciones.</i>
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	<i>NO APLICA</i>

Vinculación del proyecto con los criterios de la Regularización Ecológica de Zonas Costeras Inmediatas		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	
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.	NO APLICA
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 Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	NO APLICA
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	<i>El proyecto se encuentra en la UGA #131. Sin embargo, se han tomado consideraciones para no causar afectaciones al manto freático con posible repercusión al medio marino. La instalación de un biodigestor en lugar de una fosa séptica disminuye la posibilidad de filtración de aguas residuales al sub suelo. Adicionalmente, se conservará el 100% de la vegetación de manglar presente dentro del predio, favoreciendo no solo a la captura de carbono y consecuente disminución del mismo, sino a la conservación de sitios de anidación y refugio para diferentes especies de aves, reptiles y mamíferos de la zona.</i>

Vinculación del proyecto con los criterios de la Regularización Ecológica de Zonas Costeras Inmediatas		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	

### III. Instrumentos de legislación ambiental: Leyes y reglamentos

**III.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)** Última reforma DOF 05-06-2018.

Esta 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 y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto 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, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

**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:

**Fracción IX.** Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros

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

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

*Congruencia: En cumplimiento con los artículos antes mencionados, se presenta ante la Secretaría este documento para ser evaluado.*

**Artículo 35 BIS 1.** Las personas que presten servicios de impacto ambiental serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

*Congruencia: Se anexa una carta firmada por el responsable del Estudio de Impacto Ambiental en donde manifiesta, bajo protesta de decir la verdad, que utilizó las técnicas y métodos adecuados para la obtención de información relacionado con el proyecto y sus impactos al ambiente.*

**Artículo 79.** Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

**Fracción I.** La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

**Fracción III.** La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

*Congruencia: el predio posee áreas de vegetación características de una zona costera como son manglar (L. racemosa y C. erectus) y palma chit (Thrinax radiata), especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dichas áreas no se verán afectadas ya que la distribución de los campers y las construcciones se realizará considerando esto.*

### III.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental

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

Q) 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 afecten ecosistemas costeros.

S) Obras en Áreas Naturales Protegidas

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

*Congruencia: Debido a que las actividades que se pretenden realizar dentro del proyecto caen en los incisos anteriormente mencionados, se presenta este documento para su evaluación en Materia de Impacto Ambiental*

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

*Congruencia: Como se describe en los capítulos dos y cuatro, en el predio se encontraron individuos de manglar de las especies *L. racemosa* y *C. erectus*, los cuales serán conservados en su totalidad debido a que forman parte integral del paisaje que incrementa el atractivo del sitio.*

### III.3 Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)

Con la finalidad de cumplir con lo establecido en las normas nacionales vigentes, se tomaron en consideración las siguientes:

**NOM-114-SEMARNAT-1998** (ANTES nom-114-ECOL-1998)

Establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

*Congruencia: La instalación eléctrica será desarrollada a partir del registro establecido por la CFE y que se encuentra en la entrada del predio, sobre la calle Sábalo. Se utilizará material de primera calidad para proteger el cableado y evitar la corrosión a causa del ambiente.*

#### **NOM-041-SEMARNAT-2015**

Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible

*Congruencia: Debido a la naturaleza del proyecto, el número de vehículos automotores y equipos a gasolina serán mínimos. Sin embargo, se vigilará que las emisiones estén dentro de los niveles permitidos por la ley.*

#### **NOM-161-SEMARNAT-2011**

Establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo

*Congruencia: No se generarán residuos peligrosos. Los únicos residuos serán los característicos de construcción tales como residuos de polvo, madera, pedacería de concreto, en otros, los cuales serán almacenados en contenedores y dispuestos de manera adecuada. Los residuos generados durante la operación serán separados y clasificados de acuerdo a su naturaleza, almacenados y puestos a disposición del servicio de colecta del H. Ayuntamiento del municipio.*

#### **NOM-052-SEMARNAT-2005** (antes NOM-052-SEMARNAT-1993)

Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

*Congruencia: Se consultarán y aplicarán los criterios mencionados para la clasificación de los residuos generados. No habrá residuos peligrosos en ninguna de las etapas del proyecto.*

#### **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.

*Congruencia: No se considera la implementación de vehículos automotores. Sin embargo, en caso de utilizarse se vigilará que cumplan con los límites permitidos.*

#### **NOM-081-SEMARNAT-1994**

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

*Congruencia: No se contempla el uso de equipo o maquinaria que emita ruidos.*

#### **NOM-001-SEMARNAT-1996**

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales

*Congruencia: Se utilizará un biodigestor autolimpiable que, de acuerdo con el fabricante, realiza un pre procesamiento que permite que las aguas resultantes puedan ser utilizadas para riego de plantas que no tengan como destino final el consumo humano.*

#### **NOM-006-CNA-1997**

Fosas sépticas prefabricadas-especificaciones y métodos de prueba.

*Congruencia: De acuerdo con el fabricante, ROTOPLAS<sup>MR</sup>, el biodigestor cumple con la normatividad establecida.*

#### **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.

*Congruencia: No se permitirá la extracción de flora o fauna de ningún tipo en cualquiera de las etapas del proyecto. Se instalarán avisos sobre el tema para los huéspedes que ocupen los campers.*

#### **NOM-022-SEMARNAT-2003**

Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

*Congruencia: El proyecto no contempla realizar cambios en la topografía del predio, ni afectar la composición o diversidad de especies de manglar presentes. Por el contrario, contempla la*

*conservación de las áreas de L. racemosa y C. erectus debido a que forman parte integral del concepto sustentable del proyecto.*

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

### IV.1 Delimitación del área de estudio

Para poder determinar el área de afectación, directa e indirecta, a causa de la colocación de infraestructura y la posterior operación del proyecto es necesario delimitar el área de estudio. Para esto se consideró una zona que va desde Punta Cocos (Oeste) hasta Río Kuká (Este) (Figura 19).

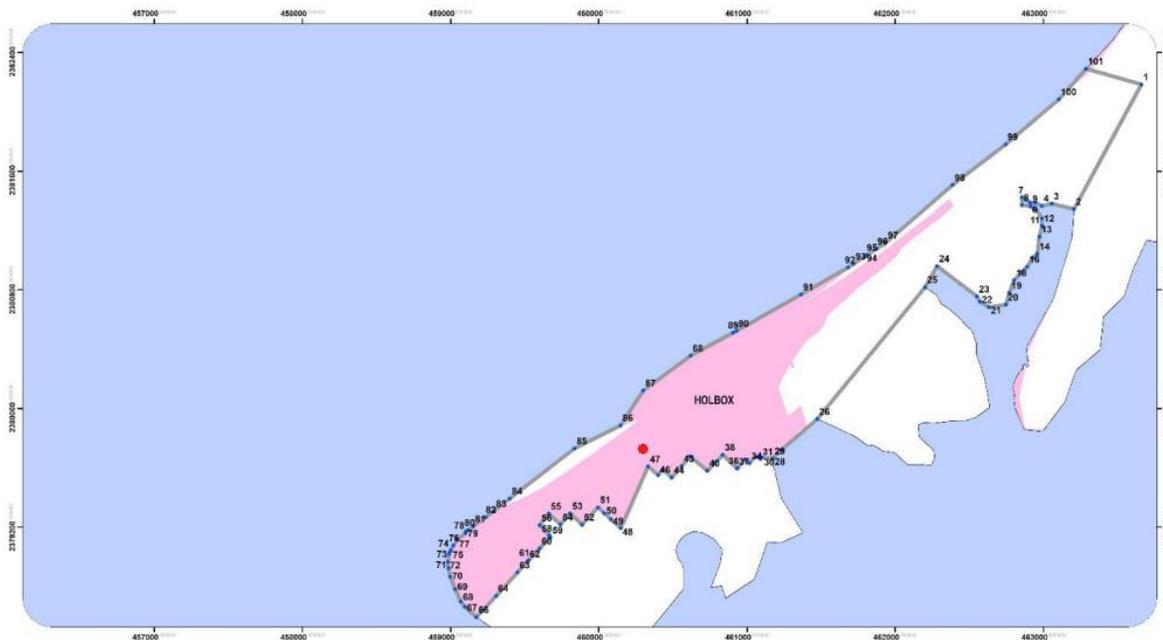


Figura 19. Ubicación del predio (rojo) con relación a la zona urbana de Holbox (rosa). Imagen tomada y modificada de SICA SCP.

El predio se encuentra ubicado dentro de la mancha urbana de Isla Holbox, a un costado de la pista de aterrizaje, sobre la calle Sábalo identificado con número de lote 006 de la manzana 059 en la zona 002. Tiene una extensión de 953.25 m<sup>2</sup> (Figura 20 y Tabla 9).



Figura 20. Ubicación del predio donde se realizará la colocación de los campers.

Tabla 9. Vértices del polígono y distancia entre cada uno de ellos.

VÉRTICE	UTM		MEDIDAS	
	X	Y	PUNTO A PUNTO	METROS LINEALES
V1	460236.455	2379689.662	V1 a V2	49.82
V2	460274.214	2379657.161	V2 a V3	19.85
V3	460260.766	2379642.554	V3 a V4	49.74
V4	460223.997	2379676.047	V4 a V1	18.45
<b>Área total</b>		<b>953.25 m<sup>2</sup></b>	<b>Perímetro</b>	<b>137.86</b>

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Holbox es una pequeña isla localizada en el extremo norte del Estado de Quintana Roo, a 10 km aproximadamente frente a la costa noreste de la Península de Yucatán. Tiene una extensión de 40 km de largo por 2 km de ancho, unida de manera intermitente a la Península por una barra de arena con varios canales que unen el mar con la laguna.

El predio se localiza en un solar urbano ubicado en la manzana 059, Lote 006, de la zona 002 del poblado de Holbox, con un área total de 953.25 m<sup>2</sup>, de los cuales serán ocupados 375.27 m<sup>2</sup> que representan el 39.37 %.

Para describir el sistema ambiental (SA) se consideró la vegetación más representativa del área y la zona urbana o asentamientos urbanos, y se realizó una descripción general con base a investigación bibliográfica. Adicionalmente, se realizó una caracterización de la flora y fauna del predio utilizando métodos no extractivos como son transectos, cuadrantes y fotografía.

#### IV.2.1 Aspectos abióticos

##### a) Clima

De acuerdo con su posición geográfica, el Estado de Quintana Roo se encuentra localizado dentro de los límites del Trópico mundial, lo cual determina el paso del sol por el cenit dos veces al año, antes y después del solsticio de verano, por lo que se ve sometido a una intensa radiación solar, dando lugar a un régimen climático predominantemente caluroso con temperaturas altas durante el día y a la ausencia de temperaturas muy bajas durante la estación invernal.

Sin embargo, por ocupar la posición septentrional del territorio peninsular y por su condición de planicie, con escasa altura y relieve, resulta en influencias marítimas favorables, como vientos húmedos y frescos. Esto influye en el comportamiento relativamente homogéneo de la temperatura, sobre todo en la región más cercana a la costa. Así mismo, por su ubicación la cantidad y distribución de las precipitaciones, se ven directamente relacionadas con la trayectoria de los vientos alisios y del norte, así como por fenómenos naturales como huracanes y ciclones formados en el Mar Caribe (CINVESTAV, 1991).

Debido a esto, se pueden observar los grupos climáticos Aw y Bw (según la clasificación Koeppen modificada por García, 1978), dominando el grupo Aw, correspondiente a climas cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, en la mayor parte del Estado, limitando al grupo Bw a una angosta franja paralela a la línea costera. Los tipos climáticos B encontrados son el B(h')w y el B(h')w(x'), los cuales son climas cálidos semisecos con régimen de lluvias en verano. Ambos grupos climáticos presentan diversos subtipos, dependiendo de la cantidad y distribución de las precipitaciones.

De esta manera, el clima predominante en el área de Isla Holbox es el subtipo Aw''(x')(i'), cálido-subhúmedo de menor humedad, con lluvias durante todo el año, y máxima precipitación en verano, con escasa oscilación de temperatura y mayo como el mes más cálido.

**Temperatura.** Los registros de temperatura para la estación meteorológica 23-012, localizada en Isla Holbox presentan una media mensual de 23.8°C para el mes de enero y de 27.6°C para el mes de septiembre, estando la media anual en 26.8°C (Figura 21).

**Precipitación.** Holbox tiene una precipitación anual de 911 mm con una mayor concentración en los meses de junio a octubre con precipitaciones promedio de 112 mm (Figura 21). Existe una diferencia de 106 mm entre los meses más secos, marzo y abril, y el más húmedo, septiembre. Al término e inicio del año se presentan lloviznas invernales desde diciembre hasta enero como resultado de las masas de aire frío continental denominadas “nortes”, con un porcentaje de precipitación del 5 al 10.2% del total anual.

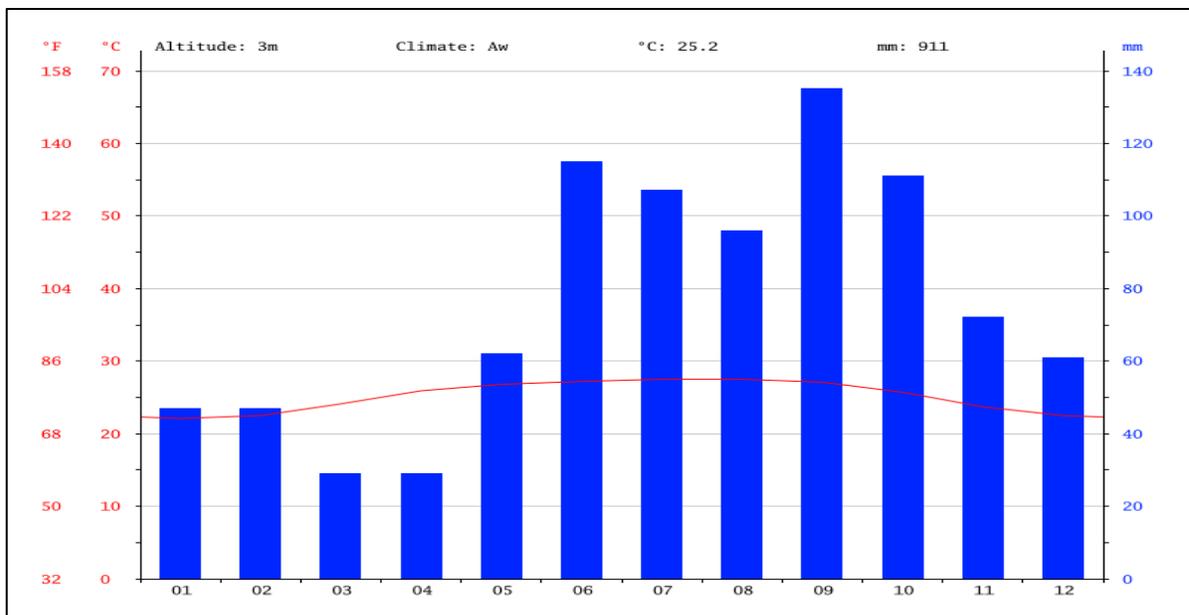


Figura 21. Climograma de Isla Holbox. Tomado de [www.climate-data.org](http://www.climate-data.org)

**Vientos.** El movimiento principal del aire, a que queda sometida la región, está regido por el centro anticiclónico de las Bermudas-Azores. Los vientos dominantes provienen del sureste y forman parte de las corrientes de los alisios. El anticiclón sigue hacia el norte y hacia el sur los movimientos del sol, lo cual provoca que las masas de aire sufran un debilitamiento en invierno y una acentuación en el estío. En consecuencia, los vientos dominantes cambian y da lugar para que intervenga la corriente occidental, donde grandes masas de aire se desplazan del centro de alta presión al norte de Estados Unidos y Canadá con aire frío y seco que se humedecen al pasar por el Golfo de México formando los eventos de norte que levantan el nivel medio del mar en casi un metro afectando de 15 a 20 metros de playa. Estos vientos del noroeste se dejan sentir a partir del mes de julio.

Los vientos que acompañan a los nortes alcanzan velocidades de 26 m/s, las principales formaciones nubosas son los cirros y estratocirros y dan origen a la precipitación con origen frontal o ciclónico. Tienen la particularidad de introducir, por las bocas de las rías, grandes cantidades de agua de origen marino al sistema palustre y estuarino que protege la barra arenosa, transportándola a contracorriente (Batllori, 1995). Las masas de aire sufren un debilitamiento en invierno con velocidades promedio de hasta 1.56 m/s y una acentuación en el estío (mayo) con 4.2 m/s. También por su ubicación frente a la sonda de Campeche se encuentra sujeta al efecto de marejadas y tormentas tropicales que ahí se generan (Beltrán, 1958).

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

En la temporada de lluvias las formaciones nubosas más características son del tipo cúmulos y estrato cúmulos con lluvias por la tarde. En los meses de septiembre a noviembre se pueden observar cúmulos de gran desarrollo vertical, que producen las más intensas precipitaciones. A partir de diciembre, el resto del año y en la presencia de "Nortes" las formaciones más importantes son los cirros y cirroestratos de nubosidad alta.

**Evaporación.** Los valores anuales promedios de evaporación en la Península de Yucatán oscilan entre 1,868 mm y 1,959 mm en las zonas litorales y 1,891 mm en el extremo suroccidental. En cuanto a la distribución mensual de la evaporación de superficie libre, se tiene que los meses de mayor evaporación son abril y mayo con valores que oscilan entre los 185 mm y 230 mm, generalmente coincidentes con los meses de mayor insolación y de menos humedad relativa. Los meses de menor evaporación son diciembre y enero y sus valores oscilan entre los 100 mm y 130 mm aproximadamente.

**Fenómenos climatológicos.** Esta zona costera además de estar afectada por las marejadas y tormentas tropicales que se generan en la sonda de Campeche (Beltrán, 1958), se encuentra ubicada en el trayecto de tormentas tropicales y huracanes que tienen origen en el Atlántico y el Caribe Oriental. Estos fenómenos atmosféricos son estacionales y se inician en el mes de julio y terminan en noviembre. Cuando el caldeoamiento ha invadido la región insular de las Pequeñas

Antillas se forman huracanes de gran recorrido y de potencia extraordinaria, principalmente los formados durante agosto, septiembre y octubre. Algunos llegan a cruzar la Península de Yucatán, por Cozumel y Cancún o por la costa norte, para azotar los Estados de Tamaulipas y Veracruz, así como las costas suroccidentales de los Estados Unidos.

Estos huracanes presentan una trayectoria parabólica bien definida y generalmente se recurvan al norte cerca de los 19o N y cinco grados más al norte muestran una inflexión hacia el noreste, que se hace francamente notable casi a los 30o N, atravesando la Península de Florida y salir al Atlántico. Fenómenos meteorológicos de diversas magnitudes han afectado la Península de Yucatán, desde Gilberto en 1988 hasta Paula en 2010 (Tabla 10)

*Tabla 10. Principales fenómenos meteorológicos de gran magnitud que afectaron la Península de Yucatán.*

	<b>FECHA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>LUGAR DE CONTACTO CON TIERRA</b>
1	NOVIEMBRE DE 1969	FRANCELIA	H (120)	BELICE
2	OCTUBRE DE 1969	LAURIE	D (55)	A 30 Km DE PUNTA NIZUC
3	SEPTIEMBRE DE 1970	ELLA	T (120)	PUERTO MORELOS
4	AGOSTO DE 1971	CHLOE	T (50)	A 65 Km DE BELICE
5	SEPTIEMBRE DE 1971	EDITH	T (10)	BELICE
6	JUNIO DE 1972	AGNES	T (115)	SE FORMA CERCA DE CANCUN
7	SEPTIEMBRE DE 1973	DELIA	D (55)	COZUMEL
8	SEPTIEMBRE DE 1974	CARMEN	H (242)	XCALAC
9	SEPTIEMBRE DE 1974	FIFI	H (185)	BELICE
10	AGOSTO DE 1975	CAROLINE	D (55)	A 20 Km DE CABO CATOCHE
11	SEPTIEMBRE DE 1975	ELOISE	T (75)	COZUMEL Y PLAYA DEL CARMEN
12	OCTUBRE DE 1977	FRIDA	T (55)	FRENTE A CHETUMAL
13	SEPTIEMBRE DE 1978	GRETA	H (153)	BELICE
14	SEPTIEMBRE DE 1979	HENRY	D (55)	A 50 Km DE CABO CATOCHE
15	AGOSTO DE 1980	ALLEN	H (240)	FRENTE A CABO CATOCHE
16	SEPTIEMBRE DE 1980	HERMINE	T (110)	BELICE
17	NOVIEMBRE DE 1980	JEANNE	T (45)	CANAL DE YUCATAN
18	JUNIO DE 1982	ALBERTO	H(137)	CANAL DE YUCATAN
19	AGOSTO DE 1985	DANNY	H(144)	CANAL DE YUCATAN
20	OCTUBRE DE 1987	FLOYD	H(130)	CANAL DE YUCATAN
21	SEPTIEMBRE DE 1988	GILBERTO	H(295)	PUERTO MORELOS
22	NOVIEMBRE DE 1988	KEITH	T(115)	CANCUN
23	SEPTIEMBRE 1995	OPALO	H	COSTA CENTRAL QUINTANA ROO
24	SEPTIEMBRE 1995	ROXANA	H	COSTA CENTRAL QUINTANA ROO
25	OCTUBRE 1997	MITCH	H	HONDURAS COSTA SUR QUINTANA
26	SEPTIEMBRE 2002	ISIDORO	H	PENINSULA DE YUCATAN
27	OCTUBRE DE 2005	WILMA	H	PENINSULA DE YUCATAN
28	AGOSTO DE 2007	DEAN	H	PENINSULA DE YUCATAN
29	JUNIO DE 2010	ALEX	T	PENINSULA DE YUCATAN

	<b>FECHA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>LUGAR DE CONTACTO CON TIERRA</b>
30	SEPTIEMBRE DE 2010	KARL	H	PENINSULA DE YUCATAN
31	OCTUBRE DE 2010	PAULA	H	PENINSULA DE YUCATAN

Tomado de la página de centro nacional de huracanes (NHC, por siglas en inglés) [www.nhc.noaa.gov](http://www.nhc.noaa.gov)

D.- DEPRESION TROPICAL; T.- TORMENTA TROPICAL; H.- HURACAN.

(120).- VELOCIDAD en Km/hr con la que la depresión entro a tierra, en el punto más cercano de su trayectoria a la costa de Quintana Roo.

## b) Geología y geomorfología

La península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América. En esta zona de confluencia, se forma una depresión de tamaño considerable por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica, este proceso forma la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que sirve de basamento a toda la porción actualmente emergida que denominamos Península de Yucatán (Wyatt, 1985).

En la superficie de la Península de Yucatán ocupada por el estado de Quintana Roo se observan tres unidades o geosistemas principales (Lugo-Hubp, 1992):

- Al norte domina una planicie estructural altamente permeable con una ligera inclinación al norte y con un sistema de fallas dirección (NO-SE), Cozumel es una isla formada por una estructura de tipo anticlinal básico a manera de pilar, los estratos calizos que forman tanto la planicie principal como la estructura insular conservan su actitud casi horizontal, el drenaje superficial es típicamente cárstico debido a la naturaleza suave y porosa de los sedimentos que conforman la estructura, domina una planicie con lomeríos de poca altura y se manifiesta por la misma naturaleza del terreno una ausencia total de escurrimientos superficiales dificultando la delimitación de cuencas o subsistemas en la región.
- Al sur alternan planicies internas con mesetas de desarrollo cárstico que alcanzan los 350 m de sobre el nivel del mar, en esta región se pueden observar diversas unidades litológicas de origen sedimentario con depósitos calcáreos y detríticos de diferentes edades, en esta unidad encontramos expuestos algunos afloramientos del terciario inferior que presentan en su base lutitas de color verde con abundantes formaciones yesosas.
- Al Oriente sobre la línea de costa se aprecia un geosistema conformado por bloques de hundimiento producto de actividad tectónica en el que abundan los depósitos detríticos, eólicos, litorales, lacustres y palustres, la conformación principal está dada por materiales ligeros sedimentados, arena con conchas, lodo calcáreo, arcilla y arena. Hacia el final del

periodo Jurásico, hubo una extensa intrusión marina en la base de la península y toda la península quedó sumergida durante el cretáceo temprano convertida en un mar somero. Las rocas más antiguas de Yucatán son rocas metamórficas del paleozoico con un geosinclinal hundido en el Petén guatemalteco y Norte de Belice, la cual queda de manifiesto en los actuales terrenos bajos del norte de Belice y noroeste de la República de Guatemala. El nivel del mar oscilante durante el cenozoico originó grandes depósitos someros de plataforma.

El área de estudio se asienta sobre la Formación Mioceno-Pleistoceno, que se caracteriza por estar formada de capas de coquinas de color crema con grandes cantidades de conchas de moluscos (Figura 22). Estos elementos forman el basamento sobre el que se asienta la barra arenosa que forma Isla Holbox, la cual es una formación muy reciente producto de procesos acumulativos.

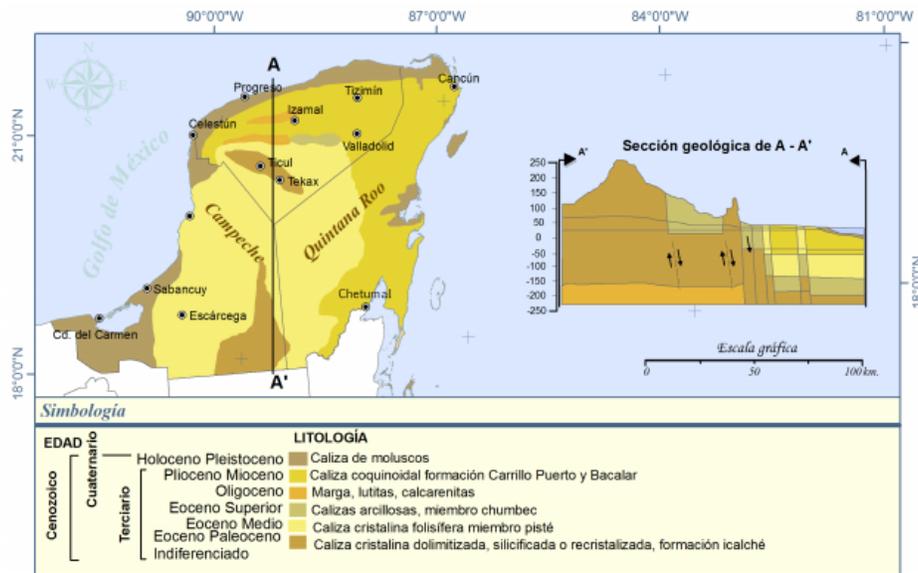


Figura 22. Clasificación geológica de la Península de Yucatán. Tomado de García y Graniel (2010).

Desde el punto de vista geológico, el sustrato pétreo el área de estudio es de tipo Aluvial del cuaternario, formado por el depósito de materiales sueltos (gravas, arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes hol superficiales del agua. Estos materiales tienen una antigüedad de 2.5 a 3.0 millones de años. Sobre esa capa y en los bordes costeros se encuentra un sustrato de menor antigüedad, entre 5,000 y 10,000 años, de tipo litoral, formado por materiales sueltos que se acumulan por la acción de las olas y las corrientes marinas (arenas de playas).

La parte basal de la Península de Yucatán, según estudios estratigráficos, emergió completamente hacia el Triásico-Jurásico; mientras que la parte norte y oriental, emergió lentamente con fenómenos importantes tales como las glaciaciones del Pleistoceno, donde el nivel oceánico disminuyó y afectó los procesos de depositación y erosión en la línea costera. De acuerdo con la clasificación fisiográfica de Raisz (1964), el estado de Quintana Roo queda comprendido dentro de la Provincia Península de Yucatán, subdividida en tres subprovincias claramente identificadas por sus características geomorfológicas particulares.

#### c) Suelos

El conjunto de suelos presentes en el estado está conformado por los litosoles, rendzinas, gleysoles, luvisoles, vertisoles, solonchals, regosoles y nitosoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los dos primeros sobre los restantes.

El estado de Quintana Roo presenta en general suelos poco profundos, que desde el punto de vista edáfico la entidad se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café con un abundante contenido de fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su perfil.

El suelo en el área de estudio es Regosol, suelo relativamente reciente, poco desarrollado, constituido por material suelto, con texturas arenosas a franco arenosas, alto drenaje superficial y escasa materia orgánica. Presentan una alta acumulación de sales de sodio debido a la influencia marina. La subunidad presente en el área de estudio es el Regosol calcárico (Rc), que se caracteriza por acumular carbonato de calcio.

#### d) Hidrología

El área de estudio se ubica en la región hidrológica XII Península de Yucatán, Subregión RH32 Yucatán Norte, Subcuenca RH32 A Quintana Roo.

##### Hidrología superficial

La península de Yucatán es una unidad geológica de alta permeabilidad, con materiales altamente solubles que favorecen la renovación del acuífero. El espesor de agua dulce crece tierra adentro, es menor a 30 metros en una faja de 20 Km., desde las costas y de 30 a 100 m en el resto de las planicies, estimándose mayor hacia las partes altas.

Conforme aumenta la profundidad, el contenido de sales disueltas se incrementa.

En la sub-región Yucatán y hacia la parte norte de la Península se presenta una marisma con algunos islotes y lagunas, de las que se pueden mencionar: Celestún, Chelem, Telchac, Río Lagartos y Yalahau. Un hecho importante en la subregión Yucatán es que el agua subterránea representa el 100% del agua disponible total. La superficie de la Región XII representa el 7% del total del país y aloja el 3.4% de la población. En la actualidad la disponibilidad del agua es alta y puede acercarse a la media en el futuro. La disponibilidad de agua en la región es de 34,303 millones de m<sup>3</sup>/año, del cual se extrae cerca del 4% para diferentes usos.

#### Hidrología subterránea

Localización del recurso. La subregión YUCATÁN RH-32 colinda al norte y al oeste con el golfo de México, al este con el mar caribe y al sur con las subregiones CAMPECHE RH-31 Y QUINTANA ROO RH-33. Comprende toda la zona norte de la península incluyendo las porciones norte de los tres estados, así como a Mérida y Cancún; abarca 114 de los 122 municipios de la región. La condición geohidrológica es de subexplotación, al superar notoriamente el volumen de recarga (estimado en casi 42 mil mm<sup>3</sup> anuales) a los volúmenes de extracción (que se estiman del orden de 1 mil mm<sup>3</sup> anuales) indicando disponibilidad excedente de agua subterránea.

En las zonas costeras incluyendo el área de estudio y toda la isla Holbox, existe el riesgo de salinización por intrusión de agua marina, por lo que se establecen restricciones para la explotación y manejo de las descargas. Prácticamente en toda la región está establecida una condición de veda.

### IV.2.2 Aspectos bióticos

#### a) Vegetación terrestre

Debido a las características del predio, se consideró que la técnica más adecuada para identificar la vegetación presente es la de transecto. Para el levantamiento de la estructura y composición florística de la vegetación presente dentro del área del predio, se llevó a cabo el muestreo que consistió en trazar transectos de 50 m de largo por 5 m de ancho cada uno (Gentry, 1982, 1988b) (Figura 23 y 24).



Figura 23. Transectos establecidos para la evaluación de la flora presente en el predio del proyecto.

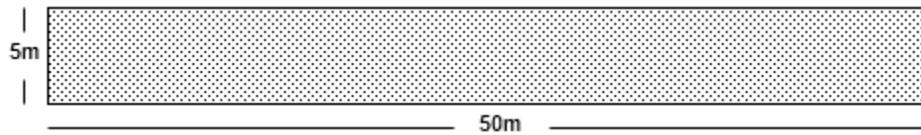


Figura 24. Representación gráfica del transecto recorrido para identificar y cuantificar la flora presente en el predio. Área total por transecto 250 m<sup>2</sup>.

Se recorrió cada uno de los transectos (Figura 25) y se identificaron *in situ* las especies de las plantas presentes dentro del predio, se tomaron fotografías para corroborar la identificación con ayuda de guías de identificación para vegetación de duna y zona costera.



Figura 25. Imágenes de los transectos realizados para la identificación de la vegetación presente en el predio del proyecto.

#### Composición florística y estructura

En cada transecto se censaron para el estrato arbóreo todos los individuos enraizados (se consideraron árboles aquellos individuos que presentaron un tronco definido en la base hasta una altura de 2 m). Se tomó la medición a los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP), empleando una cinta para dap's, la cual ya viene con la transformación de perímetro a la medida

requerida. Los individuos con una medida mayor o igual 10 de DAP se consideraron como árboles maduros. Aquellos árboles menores a 10 se consideraron como jóvenes o pre-adultos. Se consideró como un individuo en el estrato arbustivo, si este presentaba un DAP menor a 4 cm y con una altura mayor de 50 cm. Para el estrato, tanto arbustivo como herbáceo, se midieron las alturas y coberturas para cada individuo encontrado dentro del transecto.

Los datos obtenidos para las especies encontradas en los transectos fueron: la altura, la cobertura, la cual se calculó a partir del diámetro mayor de la copa (D1) y el diámetro perpendicular a este (D2), (véase formulario) y el diámetro a la altura del pecho (DAP), su forma de hábito (árbol, arbusto, bejuco, palma, etc.). Las especies se determinaron en el campo, dándoles su valor taxonómico, las especies que no se pudieron determinar, se les asignó una clave, se fotografiaron y posteriormente se identificaron empleando claves especializadas.

#### Valor de importancia ecológica

Para evaluar la importancia ecológica de la especies en la selva se determinaron los parámetros estructurales básicos de la selva: densidad, definida como el número de individuos por unidad de área; frecuencia, como el porcentaje de submuestras en las que aparece la especie; dominancia estimada a través del total del área basal de una especie entre el área muestreada y el valor de importancia (Frecuencia relativa + Densidad relativa + Dominancia relativa) (Mueller-Dombois y Elleberg, 1974; Cox, 1980).

#### Diversidad

Además de conocer la estructura de la vegetación y las especies presentes, también es necesario conocer que tan homogénea o heterogénea es la vegetación. Para ello se calculó la diversidad a través del índice de diversidad de Shanon-Weiner (Krebs, 1989). Además se calculó la equitatividad de la comunidad, es decir cómo se distribuyen los individuos entre las especies.

#### Fórmulas

Las fórmulas que se emplearon para los cálculos de valor de importancia de las especies en los cuadrantes, son las siguientes (Flores y Álvarez-Sánchez, 2004):

Para calculara cobertura

$$Cobertura = \frac{D1 + D2}{2 \times \pi}$$

Donde:

D1 = Diámetro mayor de la copa

D2 = Diámetro perpendicular a la copa

Para calcular frecuencia de una especie

$$\text{Frecuencia de spp } X = \frac{\text{No. de sitios en los que aparece la spp } X}{\text{No. total de sitios}} \times 100$$

Dominancia de la especie

$$\text{Dominancia de spp } X = \frac{\text{Área basal la spp } X}{\text{Área basal total de las spp}} \times 100$$

Densidad de la especie

$$\text{Densidad de spp } X = \frac{\text{No. de individuos de la spp } X}{\text{No. total de individuos}} \times 100$$

Valor de Importancia

$$\text{Valor de importancia} = \text{frecuencia} + \text{Dominancia} + \text{Densidad de la especie } X$$

Resultados

Descripción general de los tipos de vegetación de Isla Holbox y estado de conservación.

La descripción de los tipos de vegetación existentes en isla Holbox son resultado de la revisión realizada al trabajo de Flores y Espejel (1994), esto para mostrar de manera global la flora existente en toda la zona, la cual se ha considerado como un sistema integral que tiene interacciones muy particulares con todos sus componentes, tanto bióticos como abióticos. La alteración de alguno de estos componentes puede traer como consecuencia el desequilibrio de todo el sistema natural, ya que este se encuentra relacionado en una red compleja de interacciones que aún no se han estudiado por completo. Por otra parte, se menciona la descripción particular de la vegetación existente en el predio, resultado de los muestreos realizados para la vegetación y reportados con sus valores de importancia en las tablas correspondientes a esto datos.

Para la determinación de los tipos de vegetación se consultaron las clasificaciones realizadas por Rzedowski (1978) y Miranda y Hernández-X. (1963), además de las clasificaciones hechas por Flores

y Espejel (1994), trabajo más reciente realizado para la Península de Yucatán y que va en concordancia con las clasificaciones anteriores.

Particularmente para Isla Holbox, Flores y Espejel (1994) ha reportado dos tipos de vegetación diferentes, el manglar y la duna costera, además de pequeños manchones de asociaciones vegetales tales como el tular y el ceibadal. Estos tipos de vegetación han estado en continuo uso antropogénico, lo cual ha modificado su estado actual hasta nuestros días. De tal manera que al realizar el presente estudio se pudo encontrar, en el área de predio, vegetación de manglar perturbado asociado a algunas especies de pastos invasores. El manglar presente en el predio y en los alrededores, se encuentra perturbado ya que no presenta la fisonomía y estructura reportada para la vegetación de manglar (Flores y Espejel 1994), además se pueden encontrar especies vegetales relacionadas con el matorral de duna costera. Sin embargo la vegetación dominante es de manglar.

Aunque estos tipos están estructuralmente bien diferenciados por sus características fisonómicas propias que le confieren las especies que allí coexisten, se pueden presentar varias especies asociadas propiciando una mezcla de sus elementos florísticos (Miranda, 1963), e.g., presencia de elementos de matorral de dunas costeras como *Selenicereus donkelaarii*, *Quadrella incana*, *Malvaviscus arboreus*, *Bonellia macrocarpa*, elementos de vegetación halófito como *Sesuvium portulacastrum*, *Cladium jamaicense*, *Fimbristylis cymosa* junto con especies de manglar como *L. recemosa* y *C. erectus*. El constante impacto generado por las poblaciones y actividades humanas, junto con los eventos naturales, como los huracanes, ha tenido como consecuencia que la mayor parte de la vegetación de Holbox haya tenido una rápida dinámica de cambio entre distintas etapas serales o de regeneración, modificando la fisonomía de toda la vegetación, y que presente grandes áreas de vegetación secundaria o transformada e.g., zonas para el desarrollo turístico. Así, como en casi toda la Península, en Holbox se puede observar que la vegetación no se presenta como un continuo, sino como un mosaico en el que resulta factible distinguir mezclas de asociaciones vegetales con fisonomías contrastantes en cuanto a altura y área basal de sus componentes e incluso de la dominancia de las especies presentes.

### Manglar

En la isla de Holbox, el manglar que podemos encontrar es de tipo franja o borde y se encuentra bien representado en la zona. Este tipo de manglar se encuentra bordeando la zona sur de la isla en la franja frente a la zona continental de la Península de Yucatán. En general, el manglar de esta isla

alcanza una altura promedio de 5 a 8 metros de altura, la distribución de las especies de manglar en la misma reportada por Flores y Espejel (1994), encontrándose *Rhizophora mangle* (mangle rojo) como la especie más frecuente de estar en contacto con el agua salina y salobre, seguida de una mezcla entre *Avicenia germinans* (mangle negro) y *L. racemosa* (mangle blanco) y por último y la especie que más resiste periodos secos *C. erectus* (mangle botoncillo). Entre las epífitas que podemos encontrar en el manglar se pueden presentar especies de la familia bromeliácea y orquidácea. En el estrato herbáceo se pueden encontrar especies como *Batis maritima* y *Sesuvium portulacastrum* que ocupan suelos un poco más elevados alrededor de las raíces de los manglares. A pesar de la pobreza de los suelos, el manglar es exuberante debido al efecto del bombeo de nutrientes y de agua dulce que ejercen los canales entre las zonas con suelos ricos en materia orgánica y el mar (Rico-Gray, 1982).

#### Duna costera

La duna costera en isla Holbox se encuentra principalmente a lo largo de las playas que dan al Golfo de México. Este tipo de vegetación ha sido modificado casi en su totalidad debido los desarrollos turísticos presentes en la zona de playa. La vegetación de duna costera se localiza en los límites entre el manglar y la línea de costa, por esta razón se pueden presentar elementos de este tipo de vegetación en el manglar, con lo cual se incrementa la complejidad florística de la vegetación de la duna costera. En este tipo de vegetación las especies dominantes son la *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Scaevola plumieri*, *Cenchrus echinatus*, *Suriana maritima*, *Quadrella incana*, *Acanthocereus tetragonus* entre otras.

#### Vegetación secundaria

Todos los ecosistemas de la tierra han sido y están siendo continuamente perturbados por distintos factores ambientales tanto naturales, como humanos. La vegetación presente en la isla de Holbox ha sido y puede ser afectada por huracanes, incendios y actividades antropogénicas. Estas perturbaciones disparan procesos naturales de regeneración que consisten en el rápido crecimiento de una serie de especies (denominadas especies secundarias) que estaban presentes en forma latente en el suelo. La germinación de las semillas o propágulos se estimula por el incremento de luz y temperatura. Crecen rápidamente y pronto cubren el suelo, creando las condiciones propicias para que otras especies originales (denominadas especies primarias) provenientes de semillas o propágulos de sitios adyacentes no perturbados puedan ir creciendo y regenerando la zona perturbada. Las especies secundarias que participan en el proceso de regeneración natural son muy

numerosas y contribuyen a la enorme diversidad florística presente en los diferentes tipos de vegetación. En la zona de estudio, la vegetación secundaria es el resultado del crecimiento urbano y el establecimiento de desarrollos turísticos, los cuales mitigan las afectaciones de tales proyectos con el establecimiento de especies de ornato introducidas a la región. Estas especies introducidas muchas veces suelen reproducirse rápidamente, colonizar y competir con especies locales desplazando sus poblaciones, así modificar las comunidades vegetales.

Situación actual de la cubierta vegetal en la zona del predio.

En la zona donde se ubica el predio, el tipo de vegetación corresponde manglar en combinación con elementos de matorral de duna costera, el cual se encuentra perturbado ya que no presenta la fisonomía y estructura reportada por Flores y Espejel (1994) para el manglar.

Desde tiempos precolombinos la vegetación de Holbox ha sufrido un severo deterioro y cambios a lo largo del tiempo, debido a las actividades humanas (Flores y Espejel, 1994), de tal manera que hoy en día mucho más de la mitad de la superficie vegetal ha sido alterada, convirtiéndola en vegetación secundaria (Flores y Espejel, 1994).

En este sentido, los dueños de los predios aledaños al predio, han hecho uso del recurso vegetal, cambiando la fisonomía de esta, lo cual ha provocado una disminución en la extensión de la cubierta vegetal original. De manera adicional se ha provocado que exista una contaminación por los desechos y los diferentes tipos de basura que llegan hasta las cercanías del predio, contaminando y cerrando el paso de la corriente natural del agua salobre que alimenta la dinámica de los manglares de la zona. Aunado a esto, existe el efecto de la fragmentación por los caminos de acceso para la construcción de diferentes obras de agua potable, alumbrado público y caminos de acceso al poblado de Holbox, que han ocasionado una alteración en la dinámica del ecosistema.

Composición florística

Para definir la composición florística dentro del predio, se realizaron muestreos de la vegetación existente dentro del perímetro donde se realizará el proyecto. Se obtuvo el listado de especies que se presenta en la Tabla 10, en esta misma se presenta la familia a la que pertenecen, el nombre común (maya y español), el número de individuos contabilizados, y la forma de hábito.

Tabla 11. Listado de especies de flora registradas en el área del predio donde se realizará el proyecto.

Familia	Especie	Número de Individuos	Forma de hábito	Nombre común (maya-español)
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	4	Hierba	Xukul. Verdolaga de playa
Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavescens</i> Kunth	1	Hierba	Desconocido
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	12	Árbol	Cheechem, boox cheechem
Apocynaceae	<i>Echites umbellatus</i> Jacq.	1	Liana	Aak'iits
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.f. **	26	Palma	Palma chiit
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i> Lag.	18	Hierba	K'an lool xiiw
	<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S.F.Blake	7	Arbusto	Tu' xiiw, susuk xiiw
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	2	Árbol	Chaka. Palo mulato
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	12	Arbusto	Tsakam, num tsutsuy
	<i>Selenicereus donkelaarii</i> (Salm-Dyck) Britton & Rose *	1	Hierba	Koj kaan, pool tsutsuy. Tuna, pitaya de playa
Capparaceae	<i>Quadrella incana</i> (Kunth) Iltis & Cornejo	3	Arbusto	Bokanche', tayche
Celastraceae	<i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz.	3	Arbusto	Desconocido
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L. **	8	Árbol	K'an che'. Mangle botoncillo
	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn **	6	Árbol	Sak okom. Mangle blanco, mangle bobo
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	2	Hierba	Desconocido
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i> Crantz	2	Hierba	Jol che', su'uk. Navajuela
	<i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br.	19	Hierba	Ki'ch'em
	<i>Fimbristylis spadicea</i> (L.) Vahl	7	Hierba	Desconocido
Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense</i> Coker	10	Árbol	Ya'ax k'aax
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	4	Arbusto	Taman che'. Tulipán
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia scandens</i> L.	1	Hierba	Desconocido
	<i>Neea choriophylla</i> Standl.	9	Arbusto	Ta'tsi'. Pinta uña
Passifloraceae	<i>Passiflora obovata</i> Killip.	1	Hierba trepadora	Desconocido
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	30	Hierba	Chimes su'uk
	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene.	13	Hierba	Baakel aak'
	<i>Sporobolus domingensis</i> (Trin.) Kunth.	31	Hierba	Desconocido

Familia	Especie	Número de Individuos	Forma de hábito	Nombre común (maya-español)
	<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) C.L.Hitchc.	11	Hierba	Desconocido
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Ståhl & Källersjö	8	Arbusto	Ya'ax k'iix le' che'. Limoncillo, pico de gallo
Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	1	Hierba	Kaba mul, sak sajun. Culantrillo
Solanaceae	<i>Lycium carolinianum</i> Walter.	2	Arbusto	Ch'ilib tux
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	48	Arbusto	lik koox, maax iik. Hierba mora, verbena

Nota: (\*) Especie endémica de la Península de Yucatán; (\*\*) Especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del total de especies enlistadas dentro del área del predio, se encontraron 6 tipos de hábitos de las especies, tales como árboles, arbustos, hierbas palmas, lianas y hierbas trepadoras. De estos el 45.2 por ciento corresponde a especies con hábitos de tipo herbáceo, 29 por ciento arbusto y apenas el 16 por ciento de tipo árbol (Figura 26).

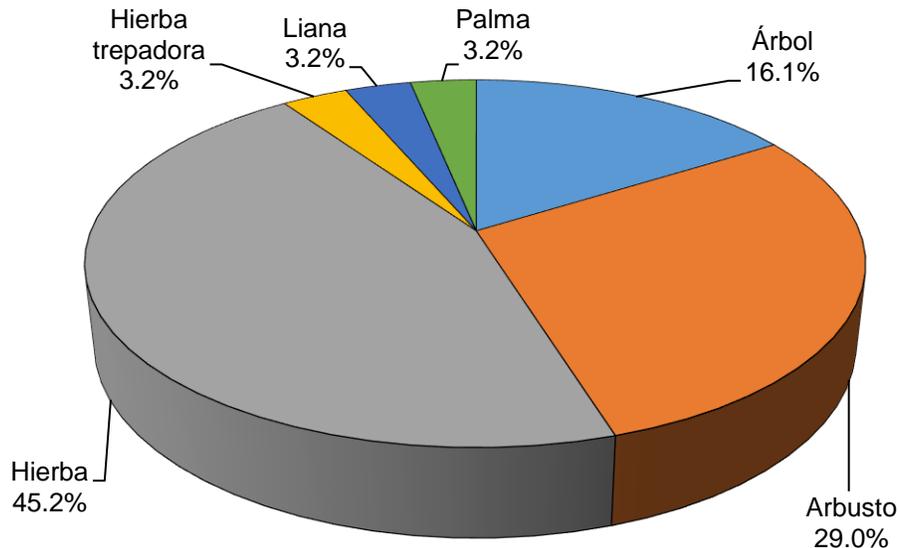


Figura 26. Porcentaje de formas de hábito frecuentes de las especies vegetales registradas en el área del predio, localizado en la isla de Holbox, Quintana Roo.

Esto nos indica el grado de perturbación de la vegetación del área del predio donde domina el componente herbáceo, siendo las especies de pastos como *Dactyloctenium aegyptium*, *Distichlis spicata*, *Sporobolus domingensis* y *S. pyramidatus*, las que más presencia tuvieron en el sitio.

## Estructura de la vegetación

### Valores de importancia de las especies

La vegetación de manglar presenta entre sus elementos florísticos una asociación con especies de matorral de duna costera y de pastos invasores como son *Dactyloctenium aegyptium*, *Distichlis spicata*, *Sporobolus domingensis* y *Sporobolus pyramidatus*. Se pueden encontrar dos estratos bien definidos en la vegetación del área dentro del predio y en zonas aledañas, el estrato arbóreo y el herbáceo dominado por los pastos anteriormente mencionados. También se puede observar un incipiente estrato arbustivo con dominancia de *Solanum americanum*.

En el estrato arbóreo, solo se encontraron 6 especies, lo cual nos puede indicar la perturbación que existe en el sitio. Las alturas promedios fueron de 3.11 metros, y dap's promedios de 26.38 cm<sup>3</sup> y áreas basales de 82.87 cm<sup>3</sup>, las coberturas promedios fueron de 6.15 cm<sup>2</sup> (Tabla IV. 3), estos datos nos confirman que la zona ha sido usada con anterioridad, ya que estos parámetros estructurales de la vegetación de manglar no son los reportados para la vegetación conservada (Flores y Espejel, 1994). Las especies con mayor valor de importancia son *Thrinax radiata* (83.85), *Metopium brownei* (53.49), *Conocarpus erectus* (50.12) y *Laguncularia racemosa* (39.39) (Tabla 12).

Tabla 12. Parámetros estructurales del estrato arbóreo de la vegetación de isla Holbox registrada en el área del predio.

Especie	No. Individuos	Altura (m)	DAP (cm <sup>3</sup> )	Á. B. (cm <sup>3</sup> )	Cob (cm <sup>2</sup> )	Fr	Dom	Den	V.I.
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.f.	15	2.14	35.20	110.58	6.62	18.75	25.62	39.47	83.85
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	5	3.04	21.06	66.16	6.75	25.00	15.33	13.16	53.49
<i>Conocarpus erectus</i> L.	7	5.10	26.37	82.85	6.17	12.50	19.20	18.42	50.12
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn	6	3.25	15.25	47.91	4.97	12.50	11.10	15.79	39.39
<i>Quadrella incana</i> (Kunth) Iltis & Cornejo	3	3.33	14.00	43.98	5.24	18.75	10.19	7.89	36.84
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	2	2.75	25.50	80.11	5.89	12.50	18.56	5.26	36.32
<b>Totales</b>	<b>38</b>					<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

DAP: Diámetro a la altura del pecho; A.B.: Área Basal; Cob: Cobertura; Fr: Frecuencia; Dom: Dominancia; Den: Densidad; V.I.: Valor de Importancia.

En el estrato herbáceo, los promedios de altura para las especies fueron de 46.7 cm y coberturas de 158 cm<sup>2</sup> (Tabla 13). Las especies con mayores valores de importancia fueron *Solanum americanum* (32.48), *Thrinax radiata* (21.92) y los pastos invasores *Sporobolus domingensis* (20.63) y *Dactyloctenium aegyptium* (18.8).

Tabla 13. Parámetros estructurales del estrato herbáceo de la vegetación de isla Holbox registrada en el área del predio.

Especie	No. Individuos	Cob (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Fr	Dom	Den	V.I.
<i>Solanum americanum</i> Mill.	48	154.72	62.21	10.94	3.43	18.11	32.48
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.f.	11	449.25	98.27	7.81	9.95	4.15	21.92
<i>Sporobolus domingensis</i> (Trin.) Kunth.	31	121.15	39.26	6.25	2.68	11.70	20.63
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	30	126.13	25.60	4.69	2.79	11.32	18.80
<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	12	154.46	51.17	7.81	3.42	4.53	15.76
<i>Flaveria linearis</i> Lag.	18	183.17	30.22	4.69	4.06	6.79	15.54
<i>Pithecellobium keyense</i> Coker	10	228.71	51.70	6.25	5.07	3.77	15.09
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	7	267.48	109.71	4.69	5.93	2.64	13.26
<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Ståhl & Källersjö	8	130.38	45.88	6.25	2.89	3.02	12.16
<i>Neea choriophylla</i> Standl.	9	166.85	74.56	4.69	3.70	3.40	11.78
<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S.F.Blake	7	190.07	71.43	4.69	4.21	2.64	11.54
<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) C.L.Hitchc.	11	166.22	26.55	3.13	3.68	4.15	10.96
<i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br.	19	72.09	22.47	1.56	1.60	7.17	10.33
<i>Conocarpus erectus</i> L.	1	339.29	105.00	1.56	7.52	0.38	9.46
<i>Fimbristylis spadicea</i> (L.) Vahl	7	136.66	35.57	3.13	3.03	2.64	8.79
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene.	13	102.33	21.57	1.56	2.27	4.91	8.74
<i>Cladium jamaicense</i> Crantz	2	245.83	86.00	1.56	5.45	0.75	7.76
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	4	99.35	26.25	3.13	2.20	1.51	6.84
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	4	137.84	52.75	1.56	3.05	1.51	6.13

Espece	No. Individuos	Cob (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Fr	Dom	Den	V.I.
<i>Boerhavia scandens</i> L.	1	185.35	52.00	1.56	4.11	0.38	6.05
<i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz.	3	149.75	41.00	1.56	3.32	1.13	6.01
<i>Echites umbellatus</i> Jacq.	1	144.51	46.00	1.56	3.20	0.38	5.14
<i>Alternanthera flavescens</i> Kunth	1	139.80	41.00	1.56	3.10	0.38	5.04
<i>Lycium carolinianum</i> Walter.	2	117.02	19.50	1.56	2.59	0.75	4.91
<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	2	111.53	35.50	1.56	2.47	0.75	4.79
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	1	81.68	85.00	1.56	1.81	0.38	3.75
<i>Passiflora obovata</i> Killip.	1	80.11	38.00	1.56	1.78	0.38	3.71
<i>Selenicereus donkelaarii</i> (Salm-Dyck) Britton & Rose	1	31.42	31.00	1.56	0.70	0.38	2.64
<b>Totales</b>	265			100.00	100.00	100.00	300.00

Cob: Cobertura; Fr: Frecuencia; Dom: Dominancia; Den: Densidad; V.I.: Valor de Importancia.

La composición vegetal indica un proceso de regeneración, ya que como se mencionó anteriormente, las alturas no son las indicadas para el manglar maduro, reforzando la idea de que alguna vez esta zona fue utilizada para alguna actividad que requirió la remoción de la vegetación. El manglar no será afectado durante y después del desarrollo del proyecto, debido a que estos individuos serán incorporados al paisaje del proyecto. Esto contribuirá a que los ejemplares de estos manglares sirvan como germoplasma vivo y mantengan sus interacciones ecológicas con la fauna existente en el sitio, además de ser refugio de ciertas especies de aves como las palomas aliblancas (*Zenaida asiática*) y tortolita canela (*Columbina talpacoti*), especies comunes en la zona de estudio. Es importante mencionar que una aglomeración de especies como *T. radiata*, *A. tetragonus*, *P. keyense*, *B. macrocarpa* y *N. choriophylla*, formando parches en el área de estudio, señalaría que la etapa de sucesión es temprana; sin embargo, en el área de estudio dicha sucesión se puede considerar como baja.

## Índice de Diversidad

Se comparó el índice de diversidad de Shannon-Weiner y su equidad (Krebs, 1989), tanto de la comunidad vegetal presente en el sitio de estudio con otros sitios similares en la costa de la Península de Yucatán (Sisal y Las Coloradas, Yucatán). Este índice nos ayuda a conocer que tan homogénea o heterogénea es la vegetación y la equitatividad nos indica cómo se distribuyen los individuos entre las especies en la comunidad. La riqueza específica para el sitio de Holbox fue de 30 especies, mientras que para el sitio Sisal fue de 64 y Las Coloradas 60 especies, respectivamente (Figura 27).

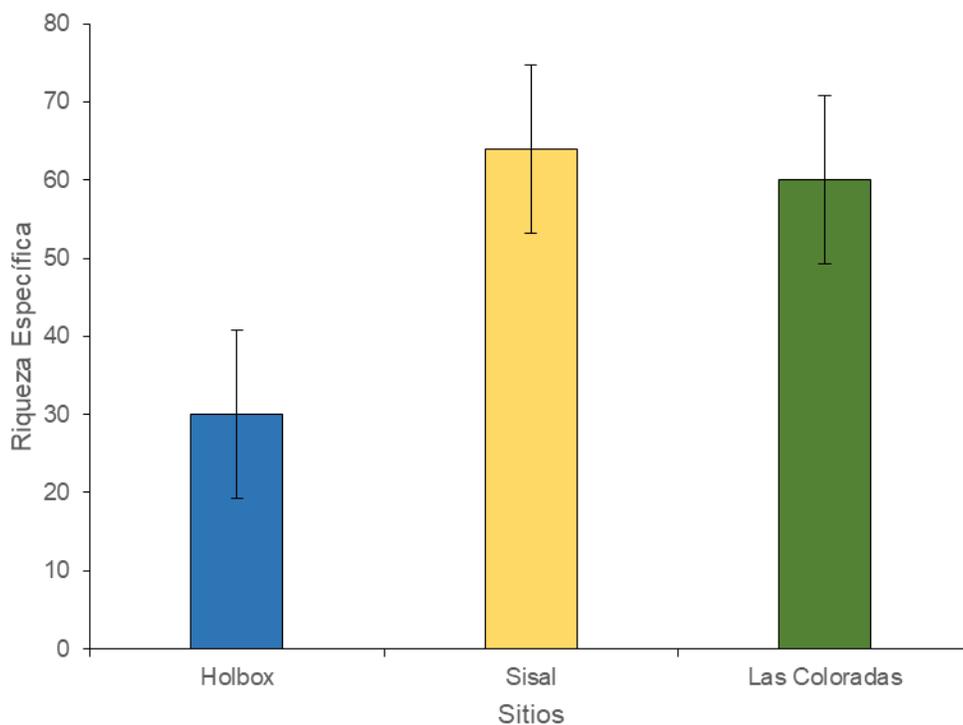


Figura 27. Riqueza específica de la comunidad vegetal registrada en el área del predio en Holbox, Quintana Roo y su comparación dos sitios costeros de la costa norte de Yucatán.

Nuevamente estos datos nos indican que el sitio no se encuentra conservado y que ha sido perturbado. Tanto los sitios de Sisal (Guadarrama *et al.* 2018) como Las Coloradas (Chiriguchi y Salinas-Peba, 2018) son sitios similares al descrito en Holbox, los tres sitios comparten especies similares. Sin embargo, en el área del predio la riqueza de especies es menor a lo indicado en los sitios comparados para este estudio. Esta carencia de especies se puede atribuir a la cercanía del predio a la zona urbana del poblado de Holbox, donde pobladores hacen uso del recurso vegetal de la zona.

La importancia de la vegetación de la zona de estudio, aun perturbada, radica en que ecológicamente mantiene a especies migratorias (algunas aves) y residentes (mamíferos terrestres y voladores y aves en su mayoría) proporcionándoles refugio, alimentación y zonas de reproducción y crianza de estas especies, e.g. el *Metopium brownei* (chechem) provee de alimento y zona de percha al *Pitangus sulphuratus* (Luis Bienteveo) y *Icterus gularis* (bolsero de Altamira).

Los datos analizados sugieren que la comunidad vegetal es más homogénea y pobres en especies y no tan diversos como los reportados para este tipo de vegetación en otros sitios (Tabla 14), (Chiriguchi y Salinas-Peba, 2018; Guadarrama *et al.* 2018), debido a que la zona está siendo impactada con la construcción de caminos debido a la urbanización, a fenómenos naturales como incendios en la estación seca, además de plantación esporádica de individuos de palma de coco (*Cocus nucifera*), ya que dentro del predio se encontró un individuo plantado de esta especie. Existen algunas especies que componen el incipiente estrato arbustivo y en el extenso estrato herbáceo, que se encuentran en etapa juvenil y corresponden a especies pertenecientes al estrato arbóreo; por lo que también determinan la diversidad potencial del dosel en el futuro, típico de un ecosistema impactado que se encuentra en regeneración.

Tabla 14. Índice de diversidad de Shanon-Weiner para la comunidad vegetal registrada en el área del predio localizado en la isla de Holbox, Quintana Roo, comparado con otras comunidades similares y distribuidas en la Península de Yucatán.

Parámetros/Sitios	Holbox	Sisal	Las Coloradas
Individuos	30	64	60
Dominancia	0.03333	0.01563	0.01667
Shannon H	3.401	4.159	4.094
Equitatividad	0.4544	0.5263	0.5202

#### Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal

Para la vegetación existente en el predio, se contabilizó una especie endémica para la Península de Yucatán, esta es la cactácea *Selenicereus donkelaarii*, la cual es una especie típica del matorral de duna costera, esto se puede explicar ya que el manglar, en varias partes de la zona costera de la

península de Yucatán se encuentra combinando sus elementos vegetales con el matorral de duna costera (Guadarrama *et al.* 2018).

Los muestreos realizados en el área del predio arrojaron un total de tres especies bajo régimen de protección legal, una palma y dos especies de manglar catalogadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 15). El manglar en México tiene una protección especial dentro del marco legal, ya que son claves para mantener en equilibrio los ecosistemas costeros, muchas especies de aves mantiene sus actividades cerca de esta vegetación que la emplean como sitio de reproducción. Sin embargo y como se mencionó anteriormente los individuos de manglar hallados en el sitio no serán removidos o alterados ya que el proyecto pretende anexarlos al paisaje conservando los servicios ambientales y las funciones ecológicas de estos individuos dentro del ecosistema.

Tabla 15. Listado de especies vegetales bajo régimen de protección legal (NOM-059-SEMARNAT-2010) encontradas en la vegetación presente en el área del predio, localizado en la isla de Holbox, Quintana Roo.

Espece	Nombre común (maya-español)	Distribución	Categoría
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.f.	Palma chiit	No Endémica	A
<i>Conocarpus erectus</i> L.	K'an che'. Mangle botoncillo	No Endémica	A
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn	Sak okom. Mangle blanco, mangle bobo	No Endémica	A

A: Amenazada

#### Medidas mitigación

De acuerdo a las clasificaciones de las medidas de mitigación, se sugiere para la realización del proyecto, se contemplen ciertas medidas de mitigación, tales como la prevención, compensación y rehabilitación, encaminadas a restaurar o tratar de restaurar el escenario natural que va a ser degradado al implementar dicho proyecto. De tal forma que, se deberá poner mayor énfasis a la vegetación existente en la zona ya que esta es susceptible a ser devastada, no solo durante la construcción del proyecto, sino después de implementado.

Las medidas preventivas deberán estar encaminadas a realizar una concientización de todas las personas involucradas en la elaboración del proyecto ya que estas medidas pueden brindar información encaminada a minimizar la presencia antropogénica en la zona; es decir, que las personas involucradas durante la elaboración del proyecto tengan el conocimiento de la afectación sobre el ecosistema. De esto se desprende que las medidas dirigidas a prevenir los impactos sobre la vegetación son de carácter informativo referente a la importancia de la capa vegetal que será afectada, dichas medidas comprenden pláticas para los trabajadores para evitar el saqueo de plantas que puedan tener algún valor, principalmente de carácter ornamental.

En lo que respecta a las medidas de compensación, estas deberán estar enfocadas a resarcir el daño causado por las actividades de construcción del proyecto, las cuales serán aplicadas fuera del área del proyecto. Por ejemplo la reforestación con especies que brindan servicios ambientales importantes para el ecosistema, tales como el chechem (*Metopium brownei*) y el chaká (*Bursera simaruba*). Estas especies brindan refugio y alimentación para las aves, tanto residentes como locales.

Se recomienda hacer una colecta del germoplasma vegetal antes de iniciar el proyecto, ya que este material podría ser utilizado para reforestar otros sitios dañados dentro de la isla de Holbox. Para evitar daños a la capa vegetal se sugiere no utilizar fuego ni productos químicos durante la elaboración del proyecto para evitar incendios ya que existe una extensa capa de pastos, susceptibles a los incendios.

## b) Fauna

### Método

Para localizar e identificar la fauna presente dentro del predio del proyecto no se siguió alguna técnica en particular, sino más bien se realizaron recorridos aleatorios dentro de la totalidad del predio, registrando individuos observados. En el caso particular de las aves, se registraron incluso las que sobrevolaron el predio. Adicionalmente, se realizó una revisión bibliográfica sobre los reportes realizados con relación a la fauna del área.

### Resultados

Con respecto al análisis bibliográfico, se encontró que debido a la riqueza de ambientes que conforman el área es posible ubicar la presencia de varias especies de diferentes grupos tales como aves, reptiles y mamíferos (Tabla 16i8).

Tabla 16. Especies que se localizan dentro del ANP APFFYB de acuerdo a diferentes estudios realizados en distintos tiempo.

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
AVES	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamingo
	<i>Jabirú mycteria</i>	Jabirú
	<i>Plathalea ajaja</i>	Espátula rosada
	<i>Sarcoramphus papa</i>	Zopilote rey
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
	<i>Falco femoralis</i>	Halcón aplomado
	<i>Leptodon cayanensis</i>	Milano cabeza gris
	<i>Chondrohieras uncinatus</i>	Milano pico de gancho
	<i>Harpagus bidentatus</i>	Milano doble diente
	<i>Colinus nigrogularis</i>	Perdiz de Yucatán
	<i>Penelope purpurascens</i>	Cojolite
	<i>Agriocharis ocellata</i>	Pavo ocelado
	<i>Spizaetus tyrannus</i>	Águila negra
	<i>Spizaetus ornatus</i>	Águila ornada
REPTILES	<i>Cnemidophorus rodecki</i>	Lagartija cola de látigo
	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
	<i>Symphimus mayae</i>	Culebra labios blancos
	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo mexicano
	<i>C. acutus</i>	Cocodrilo americano/narigudo/aguja
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga de carey
	<i>Caretta</i>	Tortuga caguama
	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde
	<i>Lepidochelys kempii</i>	Tortuga lora
	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga laud

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
MAMÍFEROS	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
	<i>Potos flavus</i>	Martuchas
	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero
	<i>Felis jaguarondi</i>	Yaguarundí
	<i>Felis pardalis</i>	Ocelote
	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache común
	<i>Agouti paca</i>	Tepezcuincla
	<i>Dasiprocta punctata</i>	Sereque
	<i>Tayassu pecarí</i>	Jabalí

Situación actual del predio con relación a la presencia de fauna

La presencia de fauna en un sitio determinado se encuentra influenciada por diversos factores físicos y biológicos tales como clima, tipo de vegetación y su grado de conservación. Considerando que los resultados de los estudios de vegetación señalan que el predio se encuentra perturbado por la presencia de infraestructura urbana y, fragmentado por caminos y calles, es congruente no encontrar una alta diversidad de fauna en el predio.

Al momento de realizar las visitas se encontraron únicamente algunas especies de aves tales como garza blanca (*Egretta alba*), palomas aliblancas (*Zenaida asiática*) y tortolita canela (*Columbina talpacoti*)

#### IV.2.3 Paisaje

Actualmente, el paisaje es dominado por predios con presencia de vegetación de manglar, hoteles y sitios de hospedaje de bajo impacto, tales como áreas de acampado y cabañas ecoturísticas. La presencia de la pista de aterrizaje, así como el constante paso de vehículos automotores no permite el establecimiento de comunidades de fauna en sus zonas cercanas a causa del ruido y movimiento que provocan.

El diseño del proyecto pretende armonizar con el entorno y no representa un obstáculo visual para apreciar el paisaje del área. Del mismo modo, la calidad paisajística no se verá afectada debido a

que se respetarán las zonas con vegetación de manglar y palmas de chit que se encuentran dentro del predio, garantizando la preservación del ecosistema.

Considerando la naturaleza del proyecto (diseño, material, ubicación, entre otras), este cumple con los criterios ecológicos aplicables y no se contrapone con las características del paisaje presente haciéndolo viable.

#### IV.2.4 Medio socioeconómico

##### a) Demografía

De acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda realizado por el INEGI en 2015 ([www.cuentame.inegi.org.mx](http://www.cuentame.inegi.org.mx)), la población total de Lázaro Cárdenas es de 27,243 habitantes donde 13,840 son hombres y 13,403 son mujeres. Para la localidad de Holbox, el INEGI (2010) reportó una población de 1,486 habitantes, de los cuales 771 son hombre y 715 mujeres (Figura 28).

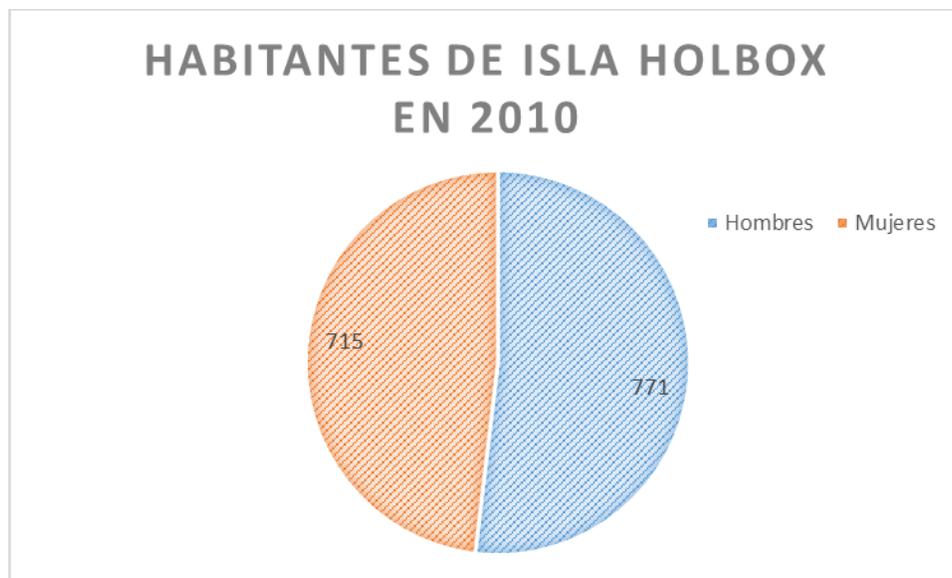


Figura 28. Número de habitantes por sexo de Isla Holbox para el 2010. Datos tomados del INEGI.

##### b) Factores socioculturales

**Educación.** En Holbox se imparte educación hasta el nivel de secundaria. El nivel medio superior puede realizarse en la cabecera municipal, Kantunilkin. Para nivel superior es necesario realizarlo en la ciudad de Cancún o en el Estado de Yucatán.

**Salud.** Holbox cuenta con un Centro de Salud público, que también presta servicio a los turistas. También hay una clínica privada y dos farmacias. La isla cuenta con una ambulancia para el traslado hacia el continente.

**Turismo.** Holbox se ha dado a conocer a nivel mundial por el tiburón ballena, cuenta con una infraestructura hotelera moderada y la actividad de la localidad está orientada hacia este sector económico. Entre sus atractivos se puede disfrutar de la pesca deportiva, el buceo, snorkel o hacer recorridos a la laguna Yalahau, Isla Pájaro, Cabo Catoche o Isla Pasión. La diferencia, con el resto de los destinos turísticos del Estado, es la tranquilidad y exclusividad que guarda la isla.

**Índice de pobreza.** De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO) de Quintana Roo, Holbox presenta un índice de marginalidad media y ocupa el lugar 19 a escala nacional (Diagnóstico para la región XII, Península de Yucatán, CNA, 2001).

**Vivienda.** Actualmente, la mancha urbana se extiende sobre lo que se ha denominado la “Isla Chica” de Holbox que abarca unos diez km de largo. Los otros 30 km que se extienden al oriente de la isla se encuentran bajo un proceso de “lotificación” y venta y dentro de los planes del ejido se ha mencionado, e incluso ha sido señalado en algunos documentos, la localización de áreas para un nuevo centro de crecimiento poblacional (PUHAC, 2001). De acuerdo con INEGI (2010) se cuentan con 412 viviendas particulares habitadas.

**Servicios básicos.** Holbox cuenta con los servicios municipales básicos. La generación de la energía eléctrica se realiza localmente a través de motores alimentados con diesel y en el presente la disponibilidad de energía eléctrica se presenta durante todo el día y toda la noche, salvo cuando la maquinaria enfrenta problemas de descomposturas.

El servicio del agua suele ser intermitente, aunque luego del paso del huracán Wilma, la rehabilitación del servicio se realizó con mejoras en la captación del líquido, por lo que en el presente este suele ser más regular que en el pasado reciente. Hasta noviembre de 1995, se reportó que el 93% de las viviendas (235) contaban con agua entubada y 239 viviendas, el 94 % contaban con drenaje (INEGI, 1998).

#### IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El predio se encuentra en un estado de recuperación, tal y como lo demuestran los estudios de vegetación realizados. La presencia de infraestructura turística (hoteles, villas, zonas de camping, entre otras) no permite el asentamiento de o proliferación de fauna silvestre. Por otro lado, el

proyecto se diseñó para armonizar con la vegetación presente toda vez que no se realizarán actividades de remoción o relleno en zonas que presenten individuos arbustivos o arbóreos. La colocación de los campers se realizará en áreas con escasa o nula vegetación debido a que no tendrán contacto directo con el suelo, permitirá el libre tránsito de la escasa fauna terrestre. La conservación de las zonas de manglar favorecerá el asentamiento de aves locales y migratorias en el predio.

La construcción y operación del proyecto no se contraponen con las políticas ambientales vigentes y generará un beneficio económico al crear empleos fijos para gente de Holbox o de comunidades cercanas.

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En este capítulo se identifican y evalúan los impactos ambientales que se presentaran durante las diferentes etapas del proyecto. Para tal efecto, se consideran las interrelaciones entre acciones y/o actividades del proyecto con los componentes ambientales, con un criterio causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable. En el proceso de evaluación de los impactos ambientales comúnmente se recurren a diversas estrategias que van desde lo más simple como por ejemplo la revisión bibliográfica hasta las más complejas que proponen un estudio sistemático sobre cada uno de los componentes ambientales en un lapso de tiempo considerable antes, durante y después del desarrollo del proyecto.

Existen alrededor de 70 técnicas para la evaluación de impacto ambiental. Una de las más conocidas y usadas son las matrices causa-efecto, donde se conjuntan en un cuadro de trabajo, dos listas diferentes de las acciones consideradas a desarrollarse en un proyecto, en uno de sus ejes y en otro eje, los componentes o elementos ambientales susceptibles a recibir algún tipo de impacto. En cada celda de la matriz, se puede presentar una conclusión que indique si la acción alterna puede tener efecto positivo o negativo en la relación con el criterio indicado (Vidal de los Santos *et al.*, 2018).

Para la identificación de las acciones se inició con una revisión bibliográfica de documentos existentes para el área donde incide el proyecto. Una vez identificado y ubicado el sitio, se realizaron visitas al lugar para obtener información acerca de la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del sitio, para después complementar con información proporcionada por el promovente.

La importancia de la correcta identificación y evaluación de los impactos ambientales, sociales, económicos, entre otros, radica en que los resultados obtenidos determinan si un proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes.

En este proyecto se emplea una metodología sencilla pero que abarca los principales aspectos ambientales de evaluación. Se empleó la matriz de Leopold para evaluar los impactos relacionados del proyecto, la cual fue publicada en 1971 e involucra el uso de 100 acciones específicas y 88 componentes ambientales (Franco-López, 2015; Vidal de los Santos *et al.*, 2018).

En el uso de la matriz de Leopold debe considerarse cada acción y su potencial para crear impacto sobre cada elemento del ambiente. Cuando un impacto se anticipa, la celda de interacción de la matriz se marca con una línea diagonal. Posteriormente, la interacción se describe en términos de su magnitud e importancia con una escala que varía del 1 al 10, donde el 10 representa el mayor valor y 1 el menor en términos de magnitud e importancia (Vidal de los Santos *et al.*, 2018).

## V.2. Selección de indicadores de impacto

Con el objetivo de realizar una evaluación adecuada al sitio, se ajustó la matriz a las dimensiones del proyecto, es decir, se seleccionó aquellas acciones y elementos que se ven directamente involucrados y se excluyeron filas y columnas que no tengan relación alguna con el proyecto (Tabla 17).

Tabla 17. Listado de componentes, categorías e impactos y acciones identificados para el proyecto.

Características	Categoría	Descripción
Físicas y químicas	Suelo	A. Materiales de construcción B. Suelos C. Geomorfología D. Factores físicos singulares
	Agua	A. Calidad
	Atmósfera	A. Calidad
	Procesos	A. Erosión B. Estabilidad
Biológicas	Flora	A. Árboles B. Arbustos C. Hierbas D. Plantas acuáticas
	Fauna	A. Aves B. Animales terrestres C. Peces D. Organismos bentónicos
Culturales	Uso del territorio	A. Turístico
	Recreación	A. Camping y caminatas B. Zonas de descanso o recreo

Características	Categoría	Descripción
	Interés humano y estético	A. Vistas panorámicas y paisajes B. Naturaleza C. Espacios abiertos D. Paisajes E. Aspectos físicos singulares
	Estatus cultural	A. Estilos de vida B. Salud y seguridad C. Empleo D. Densidad de la población
	Servicios e infraestructuras	A. Estructuras B. Red de servicios C. Vertedero de residuos
Ecológicas	Relaciones ecológicas	A. Eutrofización B. Insectos portadores de enfermedades C. Cadenas alimentarias D. Salinización de suelos

Para la selección y depuración de las condiciones ambientales, categoría y descripción de los impactos se consideró los siguientes criterios:

- 1.- Ser representativo del entorno afectado
- 2.- Ser relevante en términos de información sobre la magnitud e importancia del impacto
- 3.- De fácil identificación durante las etapas del proyecto

Posteriormente se procedió a modificar la escala de valores asignados a cada fila y columna de la matriz. Los valores comprendieron del 1 al 5, siendo el primero relacionado a un impacto identificado como muy bajo y el cinco como aquel impacto identificado como muy alto en términos de importancia y magnitud (Tabla 18).

*Tabla 18. Clasificación modificada para evaluar los impactos generados por el proyecto basada en la matriz de Leopold.*

Valor (magnitud/importancia)	Significado
1	Muy bajo
2	Bajo
3	Medio
4	Alto
5	Muy alto

### V.3. Selección de indicadores de impacto por etapas del proyecto

Se seleccionaron como indicadores de impacto a los componentes físicos, químicos y bióticos del sistema ambiental y aquellos componentes sociales que resulten afectados por el proyecto. Los efectos pueden ser positivos o negativos y varían según las etapas del proyecto, las cuales son descritas a continuación:

1.- Localización y preparación del sitio donde se ubicará la obra

2.- Construcción

3.- Operación y mantenimiento

Con el objetivo de realizar una evaluación adecuada al sitio, se ajustó la matriz a las dimensiones del proyecto, es decir, se seleccionó aquellas acciones y elementos que se ven directamente involucrados y se excluyeron filas y columnas que no tengan relación alguna con las distintas etapas del proyecto (Tabla 19).

*Tabla 19. Listado de subsistema, elementos e impactos y acciones identificados para las etapas del proyecto.*

<b>Componente</b>	<b>Elemento del ambiente</b>	<b>Impacto</b>
Físico-Químico	Agua	Calidad del agua Contaminación
	Suelo	Uso de suelo Contaminación Propiedades
	Ruido	Intensidad Duración
Biológicos	Fauna	Afectación a la fauna
	Flora	Perdida de cobertura vegetal Cambios en la cobertura vegetal
Perceptual	Estéticos	Calidad del paisaje
Socio-Económicos	Económicos	Generación de empleos

Para la selección y depuración de las condiciones ambientales, categoría y descripción de los impactos se consideró los siguientes criterios:

1.- Ser representativo del entorno afectado

2.- Ser relevante en términos de información sobre la magnitud e importancia del impacto

3.- De fácil identificación durante las etapas del proyecto

#### V.4. Evaluación de los impactos ambientales

La evaluación de cada impacto por componente y por etapa del proyecto, se realizó dividiendo con una diagonal (de derecha a izquierda), cada celda donde se reconoce que existe interacción entre la acción del proyecto y el elemento del ambiente que será afectado, incluyendo la magnitud con una escala de -5 a -1 para calificar los impactos negativos en términos de la extensión del impacto (magnitud) y de +5 a +1, para calificar los impactos positivos en los mismos términos. Esta calificación se colocó en la mitad izquierda de la celda dividida, en tanto que en la otra mitad se colocó el valor de importancia del impacto, utilizando la escala de 1 a 5.

Posteriormente se extrajo aquellas filas y columnas que arrojaron las mayores calificaciones de acuerdo a sus características o condiciones y aquellas relacionadas por las etapas del proyecto. El siguiente paso consistió en iniciar con la jerarquización de impactos y diseño de las medidas de mitigación en las distintas etapas que consta el proyecto (Tabla 20).

Tabla 20. Matriz utilizada para valorar la magnitud e importancia del impacto del proyecto en las variables seleccionadas.

Instrucciones 1.- Identificar todas las acciones que tienen lugar en el proyecto. 2.- Calificar la matriz		Modificación del hábitat	Alteración de la cubierta terrestre	Colocación de estructuras	Ruidos	Reciclado de residuos	Estructuras de recreo	Evaluaciones (Magnitud)		Evaluaciones (Importancia)	
VARIABLES PROPUESTAS											
FÍSICO-QUÍMICOS	TIERRA	de Materiales construcción	-2/2	-1/2	-1/2	-1/2	-1/2	-1/2	-7	0	12
		Suelos	-2/2	-1/2	-1/2	-1/2	0	-2/2	-7	0	10
		Geomorfología	-2/2	-1/2	-1/2	0	0	-1/2	-5	0	8
		Factores físicos singulares	-2/2	-1/2	-1/2	-1/2	0	-1/2	-6	0	10
	ATMOSF	Calidad (gases, partícula)	-1/1	0	0	0	0	0	-1	0	1
	PROCESOS	Erosión	-1/1	-1/1	-1/2	0	0	-1/2	-4	0	6
		Estabilidad	-1/1	-1/1	0	0	0	0	-2	0	2
BIOLÓGICOS	FLORA	Árboles	-2/2	-2/2	0	0	0	-1/2	-5	0	6
		Arbustos	-2/2	-2/2	0	0	0	-1/2	-5	0	6
		Hierbas	-2/2	-2/2	0	0	0	-1/2	-5	0	6
		Plantas acuáticas	-2/2	-2/2	0	0	0	-1/2	-5	0	6
	FAUNA	Pájaros (Aves)	-1/2	-1/2	0	0	0	-1/2	-3	0	6
		Animales terrestres	-2/2	-2/2	0	0	0	-1/2	-5	0	6
		Crustáceos	-2/1	-2/1	0	0	0	-1/2	-5	0	4
		Polinizadores	-2/2	-2/2	0	0	0	-1/2	-5	0	6
CULTURALES	RECREATIVO	Turístico	-2/2	-1/2	0	0	0	2/2	-3	+2	6
		Camping	-2/2	-2/2	0	0	-1/2	2/2	-5	+2	8
		Zonas de recreo	2/2	2/2	0	0	-1/2	2/2	-1	6	8
	ESTÉTICO	Vistas panorámicas y paisajes	3/2	3/2	0	0	0	0	0	6	4
		Naturaleza	3/2	3/2	0	0	0	0	0	6	4
		Espacios abiertos	3/2	3/2	0	0	0	0	0	6	4
		Paisajes	3/2	3/2	0	0	0	0	0	6	4
		Aspectos físicos singulares	3/2	3/2	0	0	0	0	0	6	4
	NIVEL CULT	Estados de vida	3/2	3/2	0	0	0	2/2	0	8	6
		Salud y seguridad	3/2	3/2	0	0	0	0	0	6	4
		Empleo	3/2	3/2	0	0	0	0	0	6	4

<b>Instrucciones</b> 1.- Identificar todas las acciones que tienen lugar en el proyecto. 2.- Calificar la matriz		Modificación del hábitat	Alteración de la cubierta terrestre	Colocación de estructuras	Ruidos	Reciclado de residuos	Estructuras de recreo	Evaluaciones (Magnitud)		Evaluaciones (Importancia)
VARIABLES PROPUESTAS										
OTRO	Densidad de población	3/2	3/2	0	0	0	0	0	6	4
	Estructuras	2/2	2/2	0	0	0	2/2	0	6	6
	Vertederos de residuos	2/1	1/2	0	0	0	-2/2	-2	3	5
ECOLÓGICAS	Eutrofización	-1/2	0	0	0	0	-1/2	-2	0	4
	Insectos portadores de enfermedades	-1/1	0	0	0	0	-1/1	-2	0	2
	Cadenas alimentarias	-1/1	0	0	0	0	-1/1	-2	0	2
	Salinización de suelos	-1/1	0	0	0	0	-1/1	-2	0	2

		Modificación del hábitat	Alteración de la cubierta terrestre	Colocación de estructuras (palafitos)	Ruidos	Reciclado de residuos	Estructuras de recreo
Evaluaciones	Total Magnitud (-)	-34	-23	-5	-3	-3	-20
	Total Magnitud (+)	33	32	0	0	0	10
	Total Importancia	58	53	10	6	6	43

## V.5. Jerarquización y evaluación de los impactos ambientales

Una vez que se calificaron todas las celdas que se consideraron para el proyecto, el siguiente paso consistió en interpretar los impactos significativos tanto por las condiciones ambientales, categoría y descripción de los impactos para las tres etapas del proyecto. Estos impactos correspondieron a las celdas que presentaron los mayores valores en magnitud e importancia.

Posterior a la identificación y cuantificación de los impactos identificados por componentes y por etapas del proyecto, se procedió a establecer la escala de valores y sus respectivos significados de los impactos, siendo del 1 al 5 la escala máxima a evaluar (Tabla 21).

Tabla 21. Ponderación y significado de los impactos identificados en el sitio.

Valor (magnitud/importancia)	Porcentaje	Significado
1	0-20	Muy bajo
2	21-40	Bajo
3	41-60	Medio
4	61-80	Alto
5	81-100	Muy alto

La ponderación permitió clasificar y estimar los tipos de impacto de aquellas acciones y de acuerdo a las características del proyecto, así como obtener aquellos que requieren medidas de mitigación, remediación o compensación más rigurosas en términos de las distintas fases que requiere el proyecto (Tabla 22 y 23).

Tabla 22. Valoración de los impactos que tendrán las actividades dentro del área del proyecto y zona de influencia.

Acciones	Total (magnitud)	Significado	Total (importancia)	Significado
Modificación del hábitat	-34 33	Bajo Bajo	58	Medio
Alteración de la cubierta terrestre	-23 32	Bajo Bajo	53	Medio
Colocación de estructuras	-5	Muy bajo	10	Muy bajo
Ruidos y vibraciones	-3	Muy bajo	6	Muy bajo
Reciclado de residuos	-3	Muy bajo	6	Muy bajo
Estructuras de recreo	-20 10	Bajo Muy bajo	43	Medio

Tabla 23. Valoración de los impactos ambientales, con relación a las acciones propuestas, que tendrá el proyecto en el predio y área de influencia.

Características y/o condiciones	Total (magnitud)	Significado	Total (importancia)	Significado
Tierra	-25	Bajo	40	Bajo
Atmósfera	-1	Muy bajo	1	Muy bajo

Características y/o condiciones	Total (magnitud)	Significado	Total (importancia)	Significado
Procesos	-6	Muy bajo	8	Muy bajo
Flora	-20	Muy bajo	24	Bajo
Fauna	-18	Muy bajo	22	Bajo
Recreación	-9 +10	Muy bajo	22	Bajo
Estéticos	30	Bajo	20	Bajo
Culturales	26	Bajo	18	Muy Bajo
Otros	-2 +9	Muy bajo	11	Muy bajo
Ecológicos	-8	Muy bajo	10	Muy bajo

Los impactos identificados en la matriz modificada de Leopold) en términos de componentes físicos-químicos, bióticos y culturales del sistema y por etapas del proyecto fueron catalogados principalmente como muy bajos y bajos y son los siguientes:

7. **Modificación del hábitat y cubierta terrestre.** Los impactos que recibirá en la modificación del hábitat y vegetación serán bajos (puntaje obtenido -34 y +33 en total) en términos de magnitud (positiva y negativa) e importancia media al preservar la vegetación y ofrecer una calidad estética al turista por medio de la colocación de los campers. Es importante señalar que la zona se encuentra en un proceso de construcción y a pesar de desarrollarse en una zona de manglar, toda la vegetación representativa y con estatus de protección de acuerdo a la legislación vigente se respetara y no se removerá, es decir, se conservará alrededor del 60% de la vegetación e incluso se realizará la forestación con especies nativas de la isla, cabe señalar que durante la fase de construcción no se empleara maquinaria que remueva o dañe la vegetación. De esta manera, se mantendrán los servicios ambientales que presta la vegetación y los turistas que visiten el área podrán obtener una calidad paisajística optima del sitio.
8. **Colocación de campers.** El proyecto pretende mantener el nivel del terreno natural y utilizar materiales de bajo impacto con el fin de crear al turista un ambiente natural y de relajación, es importante señalar que el uso de suelo es compatible para uso habitacional y no se utilizará maquinaria pesada durante la fase de construcción de recepción y bodega ni en la colocación de los campers ni tampoco se emplearán actividades de nivelación y compactación del suelo, por lo que de esta manera se reduce cualquier impacto negativo al hábitat (impactos catalogados muy bajos de acuerdo a la matriz de Leopold).

- 9. Ruido.** Este impacto de acuerdo a la matriz de Leopold fue catalogado como muy bajo puesto que el ruido solo será durante la fase de preparación del sitio y construcción bajo un horario estricto. En términos generales el proyecto no generara un ruido que sea perjudicial para los organismos vivos o para aquellos predios que se encuentren cercanos al área.
- 10. Reciclado de residuos.** El impacto de los residuos sólidos que genere el proyecto durante toda su fase de vida útil y construcción serán muy bajos y colocados y almacenados en contenedores herméticos de plástico y separados de acuerdo a su naturaleza, para su posterior traslado a su destino final a través del servicio de recolección de residuos del ayuntamiento. En cuanto a los residuos líquidos que pueden generarse en los campers se contará con un biodigestor donde se almacenaran todos los residuos hasta su entrega y recolección final a cargo de una empresa particular especializada en la recolección de residuos líquidos. Este servicio será contratado durante toda la vida útil del proyecto por lo que de esta manera se evita realizar un impacto negativo al medio ambiente y fomentar una empresa con valores y políticas ecológicas.
- 11. Paisaje.** El objetivo final del proyecto consiste en generar un espacio para turistas locales, nacionales y extranjeros que pueden gozar de un espacio relajado y un paisaje natural, lo anterior permitirá mejorar la experiencia del turista durante su estancia en el sitio al mantener las condiciones originales.
- 12. Social.** Debido a la implementación del proyecto, además de generar empleos, en su etapa de operación atraerá turistas y habitantes del estado, los cuales durante su destino final al sitio turístico pasaran por negocios locales lo que ayudara a contribuir con la demanda de bienes y servicios, principalmente alimenticios, lo que mejorará la calidad de vida de los pobladores. Los empleos que generará el proyecto es otro de los impactos positivos del mismo, ya que se contratará habitantes de las comunidades cercanas para la elaboración de las distintas acciones que se llevaran a cabo durante el proyecto.

De acuerdo a las tres etapas del proyecto, existen 10 variables que pueden ocasionar o recibir un impacto a causa de la realización del proyecto (Tabla 24). Posteriormente se evaluó cada uno de los impactos a través de la matriz cruzada y para las tres etapas del proyecto los impactos que generará el proyecto (Tabla 25).

Tabla 24. Etapas y actividades que comprenderá el proyecto.

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Simbología</b>	<b>Actividades</b>
Preparación del sitio	Ps	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Contratación de personal</li> <li>2.- Desmonte y limpieza</li> <li>3.- Manejo y disposición de residuos</li> </ol>
Construcción	Co	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Contratación de personal</li> <li>2.- Edificación de estructuras de recreo</li> <li>3.- Instalación de infraestructura sanitaria</li> <li>4.- Manejo y disposición de residuos</li> </ol>
Operación	Op	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Contratación de personal</li> <li>2.- Mantenimiento de infraestructura</li> <li>3.- Generación y disposición de residuos</li> </ol>

Tabla 25. Matriz cruzada de valoración para los impactos ambientales generados durante las etapas de preparación y construcción.

ELEMENTOS AMBIENTALES		IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN	TOTAL
			DELIMITACIÓN	LIMPIEZA	EDIFICACIÓN	USO DE MAQUINARIA	DEMANDA DE SERVICIOS	
FÍSICO-QUÍMICOS	Agua	Calidad	0	0	0	0	-1/2	-1/2
		Contaminación	0	0	0	0	-1/2	-1/2
	Suelo	Uso	0	0	-1/2	0	-2/2	-3/4
		Contaminación	0	0	-1/2	0	-1/2	-2/4
		Propiedades	0	0	-1/2	0	-2/2	-3/4
	Ruido	Intensidad	0	0	0	0	-1/2	-1/2
Duración		0	0	0	0	-1/2	-1/2	
BIOLÓGICOS	Fauna	Afectación	1/1	1/1	0	0	-1/2	-1/2 2/2
	Flora	Pérdida de cobertura	1/1	1/1	0	0	-1/2	-1/2 2/2
		Cambios de cobertura	1/1	1/1	0	0	-1/2	-1/2 2/2
OTROS	Estéticos	Calidad del paisaje	1/1	1/1	0	0	2/3	4/5
	Socioeconómicos	Generación de empleos	1/1	1/1	2/2	0	2/2	6/6
		TOTAL	5/5	5/5	-3/6 2/2	0	-12/20 4/5	-15/26 16/17
		SIGNIFICADO	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	

Los impactos generados por la realización de las actividades del proyecto en cada una de sus etapas fueron catalogados como MUY BAJO, debido a que se respetarán los parches de vegetación arbórea-arbustiva y solo se utilizarán los espacios en donde no exista vegetación. Con base a los resultados de la matriz cruzada podemos observar por etapa:

4. **Para la preparación del sitio.** - Afectación mínima a la vegetación natural del sitio, solo se removerá aquella herbácea y se respetará aquella protegida por la normatividad ambiental vigente.
5. **Para la construcción.** - Afectación mínima a la vegetación natural del sitio puesto que se respetará la vegetación natural y se colocaran las estructuras en espacio donde no se cuenta con vegetación. No se utilizará maquinaria puesto que la fase de construcción será manual. Esta fase es la que contará con las mayores medidas de vigilancia para cumplir y/o evitar algún impacto negativo importante en el sitio y para ello cabe mencionar que no se nivelará o rellenará el sitio, ya que se pretende mantener en la medida de lo posible las condiciones naturales del suelo.
6. **Para la operación.** - No se contará con vehículos que puedan ocasionar algún impacto al medio ambiente y la generación de residuos sólidos y líquidos será depositada en sus respectivos contenedores. Durante esta fase el proyecto generará impactos positivos directos al contratar personal local y de manera indirecta al sector terciario que se verá beneficiado en la compra de productos y servicios durante la estancia del turista nacional o extranjero.

## V.6. Conclusiones

Debido a que no se utilizará maquinaria pesada y que todas las actividades se realizarán de manera manual, el impacto causado por ruido, emisiones a la atmósfera, remoción de vegetación, entre otras, será principalmente MUY BAJO. Del mismo modo, el número reducido de construcción de infraestructura no implica un impacto considerable al entorno. Paisajísticamente, no habrá impacto significativo debido a que el predio se localiza en una zona con construcciones de hoteles, la pista de aterrizaje y otros centros de alojamiento de bajo impacto.

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este capítulo se reconocen, diseñan y clasifican las medidas para reducir, eliminar o compensar los impactos ambientales negativos que generará el proyecto. Las medidas propuestas deben considerar que la ejecución de las mismas sean viables en términos técnicos y económicos. Dentro de las estrategias para la mitigación de impactos, se debe considerar que su objetivo principal consiste en:

- 1.- Evitar en su totalidad el impacto al no desarrollar la acción
- 2.- Reducir o disminuir el impacto, al limitar la magnitud de la acción y su implementación
- 3.- Reducir el impacto a través de la aplicación de acciones de conservación y mantenimiento que permitan rectificar los efectos ocasionados por el impacto, al reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado.

Existen distintas medidas o estrategias disminuir, reducir o compensar los impactos negativos, las cuales se describen a continuación:

- 1.- Prevención.** - Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- 2.- Control.** - Se aplica cuando un impacto ambiental no es posible prevenirlo o su costo de prevención es muy alto, en tal caso los impactos se controlan manejando las variables que provocan un aumento o disminución con respecto a sus efectos en el ambiente.
- 3.- Mitigación.** - Consiste en prevenir y reducir los impactos relacionados con el proyecto que pueden estar bajo la observancia de políticas, planes o programas vigentes.
- 4.- Corrección.** - Se consideran cuando en la determinación y evaluación de los impactos, no se anticiparon variaciones adicionales de alteración sobre algún componente ambiental y es necesario realizar acciones para corregir el impacto.
- 5.- Compensación.** - Difiere de la mitigación al adoptar medidas que permitan sustituir la pérdida o el producto de lo que se impactó negativamente y cuyos valores ambientales dejan de existir.

Con base en lo anterior, las medidas de mitigación y prevención son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas. Incluyen la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción

tendientes a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas del proyecto. Estas medidas pueden corresponder a:

- 1.- De carácter estructural
- 2.- Obras de ingeniería
- 3.- Forestación o reforestación
- 4.- Aplicación de la normatividad (no estructurales)
- 5.- Relaciones con la comunidad
- 6.- Estudios técnicos
- 7.- Programa de seguimiento ambiental
- 8.- Reparación de afectaciones

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

Las medidas propuestas serán expresadas a través de una simbología (Tabla 26).

*Tabla 26. Tipos de medidas a emplear en el proyecto y simbología aplicada.*

<b>Tipo de medida</b>	<b>Simbología</b>
Prevención	Pv
Control	Ct
Mitigación	Mt
Corrección	Cr
Compensación	Co

Las medidas fueron realizadas considerando los componentes identificados en la matriz de impacto para las tres etapas del proyecto Preparación (Ps), Construcción (Co) y Operación (Op).

Se considera el tipo de medida a implementar, el componente, categoría e impacto del medio ambiente afectado, la etapa en que es aplicable la medida y los medios necesarios para dar seguimiento a cada acción realizada (Tabla 27), de manera que funcionen como evidencias documentales, de control y cumplimiento ambiental de las actividades.

Tabla 27. Medidas a emplear en el proyecto

Componente	Etapa del proyecto			Tipo de medida	Medida	Seguimiento
	Ps	Co	Op			
Vegetación	X	X	X	Pv	No se removerá el suelo y la vegetación natural, lo que permitirá las condiciones y permanencia del suelo de manera natural. No se permitirá la extracción de ningún organismo de ninguna especie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo</li> <li>• Delimitación de zonas de construcción respetando la vegetación natural</li> <li>• Evidencia fotográfica de las actividades</li> </ul>
	X			Mt	Se reubicarán especies de palmas de chit que se encuentren en zonas donde se vaya a realizar alguna actividad. Se conservarán zonas con vegetación de manglar y palmas de chit.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evidencia fotográfica</li> </ul>
Agua	X	X	X	Pv	Se utilizará solo el agua necesaria para la construcción. Se instalarán equipos ahorradores en baños y cocinas para evitar el desperdicio del recurso. Se contará con biodigestores para procesar el agua residual derivadas del uso de cocina y sanitarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se supervisará el correcto uso del recurso durante todas y cada una de las etapas.</li> <li>• Se realizará una revisión periódica de las instalaciones para prevenir y reparar fugas.</li> <li>• Se invitará a los usuarios a utilizar el recurso de manera adecuada.</li> <li>• Evidencia fotográfica.</li> </ul>

Componente	Etapa del proyecto			Tipo de medida	Medida	Seguimiento
	Ps	Co	Op			
Residuos sólidos	X	X	X	Pv	<p>Se colocarán contenedores herméticos en diferentes zonas del predio para el almacenamiento de los residuos generados en todas y cada una de las etapas del proyecto. Se pondrán a disposición del servicio de recolección municipal.</p> <p>Se colocarán señalización de prohibido arrojar basura.</p> <p>Los residuos de construcción serán almacenados en un sitio específico previo a su recolección.</p> <p>Se fomentará la separación de residuos de acuerdo a su naturaleza (orgánica e inorgánica).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calendarización de limpieza de las áreas comunes.</li> <li>• Evidencia fotográfica.</li> <li>• Supervisiones periódicas o monitoreo.</li> </ul>
Fauna	X	X	X	Pv	<p>Previo a iniciar cualquier actividad se verificará que no haya fauna en el predio.</p> <p>No se permitirá la colecta o sacrificio de ningún individuo de ninguna especie.</p> <p>Se conservarán zonas de vegetación importante que sirva como resguardo a diversas especies de la zona.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evidencia fotográfica</li> </ul>
				Mt	<p>En caso de encontrar algún organismo resguardado, éste será reubicado a otra zona de la isla con vegetación natural y lejos de la zona urbana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evidencia fotográfica</li> </ul>

Componente	Etapa del proyecto			Tipo de medida	Medida	Seguimiento
	Ps	Co	Op			
Suelo	X	X	X	Pv	No se compactará ya que las construcciones serán sobre pilotes y los remolques no requieren esta actividad. Se delimitarán senderos para evitar el uso de compactación por apisonamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencia fotográfica</li> </ul>
Ruido	X	X	X	Pv	Se mantendrán los niveles establecidos ya que no se requiere de maquinaria pesada y el proyecto pretende un ambiente de relajamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión en campo</li> </ul>

## **VI.2 Impactos ambientales**

Las actividades de operación que se llevan a cabo en el presente proyecto son ambientalmente compatibles, debido a que cuentan con un diseño acorde a los lineamientos establecidos en la legislación ambiental vigente.

La zona en donde se pretende construir e implementar el proyecto posee vegetación herbácea en su mayoría y las zonas de tipo arbustiva arbórea, particularmente si poseen especies en algún estatus de protección, serán conservadas. Es importante señalar que los impactos en la vegetación serán mínimos lo que permitirá conservar los servicios ambientales de la flora del sitio. Aunado a esto se plantea dejar un área considerable del predio con la vegetación nativa del sitio.

Con respecto a los impactos identificados, existen medidas de prevención y mitigación que permitirán reducirlos a niveles no significativos, dejando sólo impactos tolerables por el ambiente. Durante la etapa de operación del proyecto se generarán beneficios económicos a nivel local por la creación de empleos directos e indirectos en el área de influencia del proyecto.

Conforme a lo propuesto en el proyecto se valoraron los impactos potenciales al ambiente y se determinaron en base a sus características los que deben adoptarse medidas preventivas y de mitigación. Por todo lo analizado con anterioridad se considera que el presente proyecto es ambientalmente viable y se tomaran medidas adicionales que permitan garantizar la viabilidad del proyecto.

## **VI.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas**

El proyecto se desarrollará en un predio con presencia de dos especies de manglar y una de palma, las cuales se encuentran en alguna categoría de protección por parte de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El proyecto tendrá un costo aproximado de 3.5 millones de pesos entre los que se incluye compra de infraestructura, pago de honorarios, pago de derechos y honorarios del personal involucrado. Todos los recursos provienen de la iniciativa privada.

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y ENSUCASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

### VII.1 Pronóstico del escenario

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra inmerso en una zona accesible por medio de la Av. Pedro Joaquín. Debido a las condiciones actuales de las calles, parcialmente inundadas a causa de las lluvias propias de la temporada, el acceso hasta el predio es un poco complicado. Sin embargo, existen calles que comunican incluso hasta zonas más lejanas a la ubicación de la propiedad.

La presencia de vehículos y personal de construcción, y posteriormente huéspedes, significará un impacto significativo para la zona. Las condiciones ambientales serán modificadas de manera parcial ya que el predio se encuentra dentro de una zona de crecimiento urbano pero aún no se ha desarrollado y la cercanía con la pista de aterrizaje no permite el establecimiento de colonias de fauna de ningún tipo.

Considerando lo anterior y aunado a las medidas de prevención y mitigación, se considera que el proyecto no modificará de manera sustancial la condición ambiental actual del predio y si significará una fuente más de trabajo para gente de la comunidad y un sitio para prestar servicios de calidad a los miles de visitantes anuales que acuden a Isla Holbox.

#### VII.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Actualmente el predio se encuentra delimitado con malla ciclónica, la cual permite el libre paso de fauna pequeña como reptiles y mamíferos pequeños pero impide la entrada a otros. La vegetación del sitio se encuentra conservada y se han realizado actividades para delimitar las zonas inundables con presencia de especies de mangle para garantizar su conservación. En caso de no realizarse el proyecto, el predio pasará por un proceso de sucesión de crecimiento de vegetación que iniciará con plantas rastreras-herbáceas y continuará hasta el establecimiento de otras plantas de tipo arbustivo-arbóreo. Esto solo ocurrirá en el predio, ya que en la zona se están desarrollando diversos proyectos en los que se están construyendo hoteles, campings, restaurantes, viviendas, viviendas, entre otros, y es muy probable que en un periodo de corto a mediano plazo ocurra en predios vecinos. No se vislumbran cambios ambientales positivos sin la realización del proyecto.

### VII.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Como se ha mencionado a lo largo del documento, el proyecto se ha diseñado buscando armonizar con el medio, con un mínimo de impacto en la presencia de vegetación y con la intención de conservar el entorno lo más natural posible para poder ofrecer a sus huéspedes un ambiente de relajamiento y comodidad.

La implementación de campers permite que no se remueva vegetación arbórea, disminuyendo el impacto en el área porque no requiere de construcciones particulares y facilita su retiro en caso de tener efectos negativos.

Del mismo modo, la construcción de las plataformas de los campers se realizará utilizando técnicas como es el piloteado (palafito) que permite el libre paso de fauna. Adicionalmente, se aprovechan los espacios hacia arriba en vez de extenderse en todo el predio, permitiendo la conservación de zonas importantes de vegetación con especies en categorías protegidas como son el manglar y las palmas de chit.

Desde el punto de vista socioeconómico, se contratará personal para la limpieza, construcción y operación del proyecto, generando empleos para beneficio directo e indirecto de varias familias.

### VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Este programa tiene como finalidad el verificar que las actividades propuestas para prevenir o mitigar los impactos causados por el proyecto sean realizados de manera correcta, así como el cumplimiento de las posibles condicionantes que la autoridad determine.

Se tendrá especial atención en los siguientes rubros:

1. Disposición de residuos en contenedores para evitar dispersión de estos, así mismo llevarlos al sitio de disposición final autorizado.
2. Se vigilará que las instalaciones eléctricas estén en buen estado y que funcionen correctamente para minimizar el consumo de energía eléctrica
3. Se deberán realizar las instalaciones sanitarias para evitar fugas que pudiesen contaminar el suelo natural y el manto acuífero.
4. Se colocarán letreros para informar sobre el cuidado de la flora y fauna.
5. Constatar periódicamente el buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales.

6. Realizar un análisis de las descargas de aguas residuales, para verificar que no sobrepasen los límites máximos permitidos.

### VII.3 Conclusiones

- El proyecto se considera ambientalmente compatible ya que cumple con los lineamientos establecidos en la legislación vigente aplicable.
- Los impactos identificados durante la preparación del sitio, la construcción y operación del proyecto podrán ser solventados con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación o compensación.
- Durante la etapa de operación del proyecto se generaran beneficios económicos para la gente de la comunidad por medio de la creación de empleos.
- El proyecto promueve el desarrollo sustentable al respetar casi el 50% del área del predio, la cual se conservará intacta con la presencia de especies de manglar y de palmas de chit que se encuentran dentro de alguna categoría de protección especial.

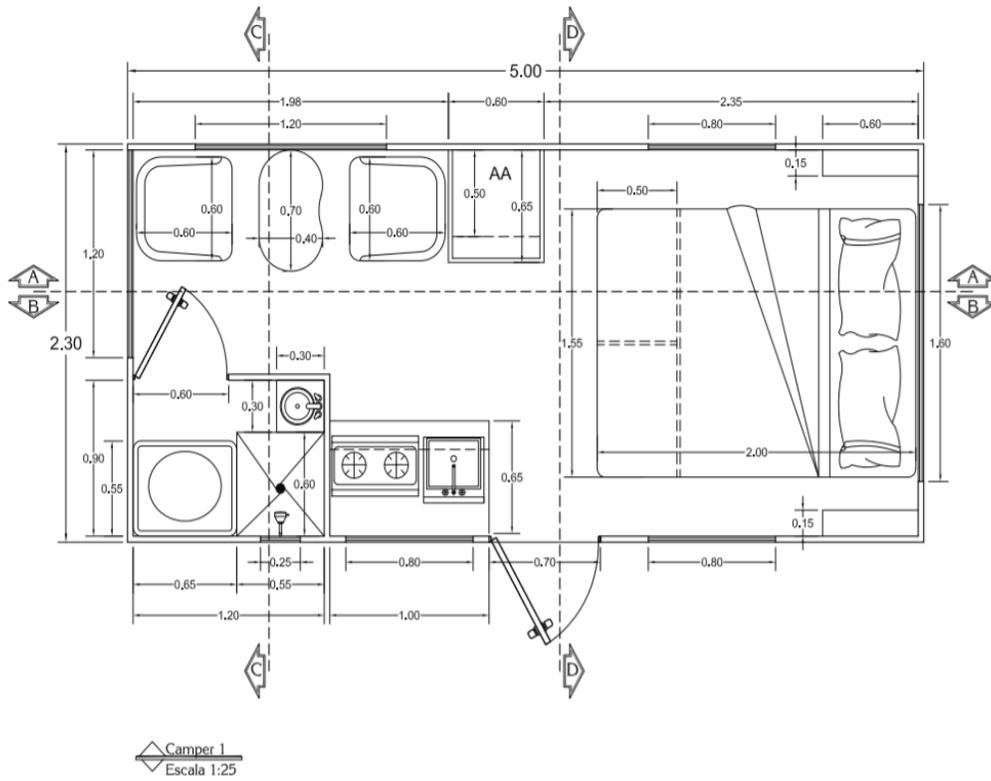
## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

### VIII.1 Formatos de presentación

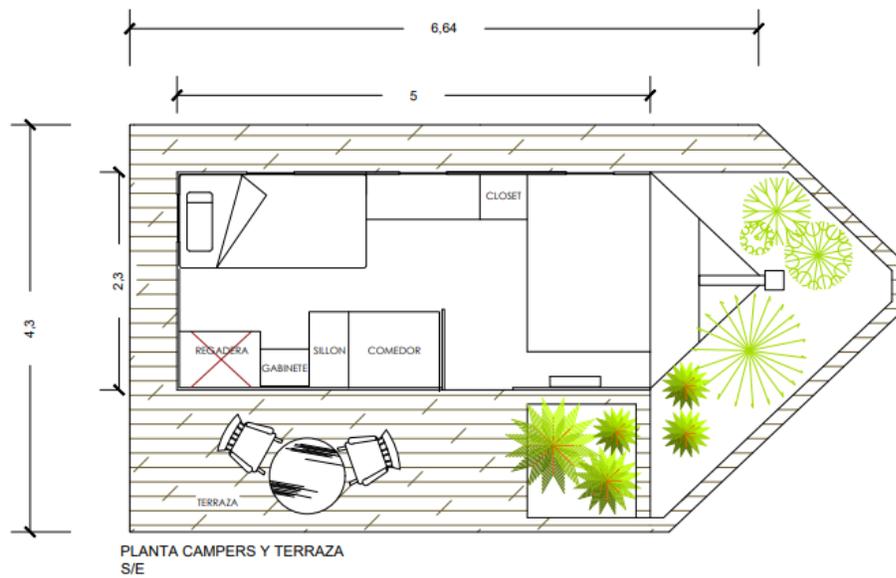
#### VIII.1.1 Planos definitivos



Plano general. Distribución de la infraestructura dentro del predio, respetando la vegetación presente.



Plano general de la distribución del camper.



Vista externa del camper con la terraza de madera.



CORTE LONGITUDINAL A-A'  
1:75



CORTE LONGITUDINAL B-B'  
1:75

### VIII.1.2 Fotografías



Foto 1. Camino de acceso al predio con vegetación de tipo manglar, se puede observar el agua acumula de las lluvias. (x: 460271.54 y: 2379651.42).



Foto 2. Camino de acceso al predio con vegetación de tipo manglar, se puede observar al fondo la cercanía con el poblado de Holbox, así como un ejemplar de *Casuarina equisetifolia* especie introducida e invasora. (x: 460287.98 y: 2379673.54).



Foto 3. Entrada al predio donde se puede apreciar vegetación de tipo manglar con elementos que indican perturbación en el sitio como la presencia de *Distichlis spicata*, especie invasora. (x: 460265.42 y: 2379648.73).



Foto 4. Entrada al predio donde se puede apreciar vegetación de tipo manglar, se puede ver las construcciones del poblado de Holbox. (x: 460261.79 y: 2379640.06).



Foto 5. Individuos de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), se aprecia el manejo de la especie integrándolo al paisaje del proyecto, cabe mencionar que se conservarán estos individuos (x: 460268.14 y: 2379659.56).



Foto 6. Individuos de *Conocarpus erecta* (mangle botoncillo), se aprecia el manejo de la especie integrándolo al paisaje del proyecto, cabe mencionar que se conservarán estos individuos. (x: 460250.81 y: 2379657.59).



Foto 7. Individuos de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) se aprecia el manejo de la especie integrándolo al paisaje del proyecto, cabe mencionar que se conservarán estos individuos. También se observan manchones de *Distichlis spicata* y *Sporobolus domingensis*, especies de pastos invasores (x: 460267.18 y: 2379657.41).



Foto 8. Individuos de *Conocarpus erecta* (mangle botoncillo), se aprecia el manejo de la especie integrándolo al paisaje del proyecto, cabe mencionar que se conservarán estos individuos. (x: 460249.05 y: 2379666.71).



Foto 9. Aspecto interior del predio, se aprecian manchones de pastos de las especies *Dactyloctenium aegyptium*, *Distichlis spicata* y *Sporobolus domingensis*, (x: 460254.78 y: 2379665.18).



Foto 10. Aspecto interior del predio, se aprecia un individuo de palma *Thrinax radiata* (chiit), y manchones dispersos de pastos como *Dactyloctenium aegyptium*, *Distichlis spicata* y *Sporobolus domingensis*. (x: 460256.22 y: 2379649.35).



Foto 11. Aspecto interno del predio mostrando individuos de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) integrados al paisaje del proyecto, así como manchones de pastos como *Distichlis spicata* y *Sporobolus domingensis*. (x: 460261.47 y: 2379656.35).



Foto 12. Aspecto interno del predio, se muestran varios individuos de la palma *Thrinax radiata* (chiit) junto con manchones del pasto invasor *Dactyloctenium aegyptium*. (x: 460231.17 y: 2379657.79).



Foto 13. Aspecto del establecimiento de un transecto en el interior del predio, donde se midieron las alturas y coberturas de las palmas *Thrinax radiata* y los pastos *Dactyloctenium aegyptium*, *Distichlis spicata* y *Sporobolus domingensis*. (x: 460231.17 y: 2379657.79).



Foto 14. Aspecto del establecimiento de un transecto en el interior del predio, donde se midieron las alturas y coberturas de los mangles *Conocarpus erecta* y los pastos *Dactyloctenium aegyptium* y *Sporobolus domingensis*. (x: 460251.97 y: 2379658.35).



Foto 15. Individuo de la especie *Fimbristylis cymosa* encontrada dentro del predio y formando parte del estrato herbáceo. (x: 460260.83 y: 2379654.02).



Foto 16. Individuos del pasto *Dactyloctenium aegyptium* encontrado dentro del predio y formando parte del estrato herbáceo. (x: 460259.09 y: 2379651.80).

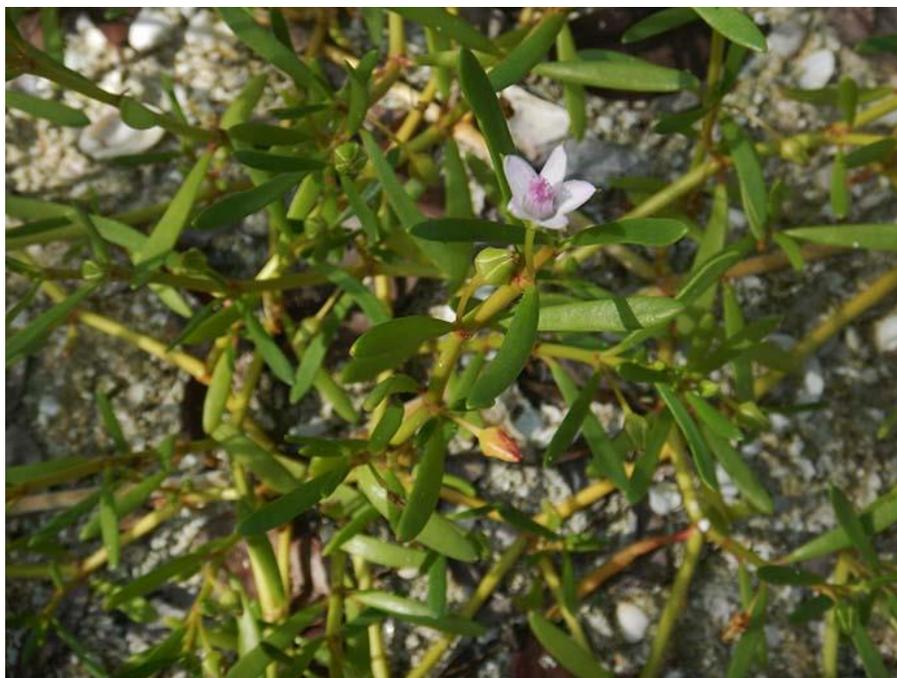


Foto 17. Individuos de *Sesuvium portulacastrum* encontrados dentro del predio y formando parte del estrato herbáceo. (x: 460253.60 y: 2379664.24).



Foto 18. Individuos de *Flaveria linearis* encontrados dentro del predio y formando parte del estrato herbáceo. (x: 460253.60 y: 2379664.24).



Foto 19. Individuos de la palma *Thrinax radiata* (chiit) y del árbol *Metopium brownei* (chechem) encontrados dentro del predio y formando parte de escaso estrato arbóreo. (x: 460258.10 y: 2379666.48).



Foto 20. Individuos de *Solanum americanum* encontrados dentro del predio y formando parte del estrato arbustivo. (x: 460258.10 y: 2379666.48).



Foto 21. Individuos de la palma *Thrinax radiata* (chiit) y del árbol *Bursera simaruba* (chaka) encontrados dentro del predio y formando parte de escaso estrato arbóreo. (x: 460258.10 y: 2379666.48).



Foto 22. Individuo de la cactácea *Acanthocereus tetragonus* y el arbusto *Solanum americanum* encontrados dentro del predio, junto a manchones del pasto *Dactyloctenium aegyptium*. (x: 460258.10 y: 2379666.48).



Foto 23. Individuos de los pastos *Distichlis spicata* y *Sporobolus domingensis* encontrados dentro del predio y formando parte del estrato herbáceo. (x: 460254.78 y: 2379665.18).



Foto 24. Individuo de *Bonellia macrocarpa* encontrado dentro del predio y formando parte del estrato arbustivo. (x: 460261.99 y: 2379656.82).



Foto 25. Individuos de la palma *Thrinax radiata* (chiit) asociado a manchones de pastos de las especies *Dactyloctenium aegyptium*, *Distichlis spicata* y *Sporobolus domingensis*. (x: 460231.17 y: 2379657.79).



Foto 26. Individuo de palma de coco (*Cocos nucifera*) especie introducida, junto con individuos de *Solanum americanum* y *Dactyloctenium aegyptium*. (x: 460259.56 y: 2379644.55).

## VIII.2 Otros anexos

### VIII.2. Documentos oficiales del promovente

INE



Cédula Fiscal



CURP





Dictamen de factibilidad ecológica

Dependencia:	COORDINACION DE ECOLOGIA
Expediente:	MLC/CE/0009/2016
Oficio Número:	0059

**ASUNTO: DICTAMEN DE FACTIBILIDAD ECOLOGICA.**

**C. LUIS ARTURO ROMERO NUÑEZ,**  
**PROPIETARIO DE PREDIO EN LA ISLA DE HOLBOX Q. ROO.**  
**PRESENTE:**

I. En la ciudad de Kantunilkin Estado de Quintana Roo, vistos para resolver en materia ambiental la solicitud del **C. LUIS ARTURO ROMERO NUÑEZ**, mediante la cual requiere la autorización de esta Coordinación de Ecología, para el proyecto denominado "INSTALACION DE 3 CAMPERS Y CONSTRUCCION DE UNA BODEGA DISTRIBUIDO EN 1 NIVEL", con un área cubierta de desarrollo total de 49.82M<sup>2</sup>, con pretendida ubicación en el SOLAR URBANO IDENTIFICADO COMO, MANZANA 0059 PREDIO 006, ZONA 002, UBICADO EN LA CALLE SABALO DE LA ISLA DE HOLBOX, MUNICIPIO DE LAZARO CARDENAS, QUINTANA ROO.

II. Considerando que esta Coordinación de Ecología, es competente para reconocer municipalmente y resolver en materia ambiental lo relacionado con el proyecto denominado, "INSTALACION DE 3 CAMPERS Y CONSTRUCCION DE UNA BODEGA DISTRIBUIDO EN 1 NIVEL", EN LA ISLA DE HOLBOX, MUNICIPIO DE LAZARO CARDENAS, QUINTANA ROO, y que es promovido por el **C. LUIS ARTURO ROMERO NUÑEZ**

III. Que habiéndose realizado la revisión e Inspección física del predio en cuanto a su Impacto Ambiental, esta Coordinación de Ecología determina que el proyecto se ajusta a las disposiciones establecidas en los artículos 44, 46, 48, 49 del Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Lázaro Cárdenas, artículo 6 de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, y demás relativos vigentes aplicables.

**DIRECCION DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO AMBIENTE**  
**MUNICIPIO DE LAZARO CARDENAS**  
**KANTUNILKIN**  
**2016**

Calle: 18 de Marzo/ Avenida Javier Rojo Gómez. Col. Centro. Kantunilkin, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo  
Lunes a Viernes de 8:30am a 3:00 pm  
Correo electrónico: [ecologiaymedioambiente.lc@outlook.com](mailto:ecologiaymedioambiente.lc@outlook.com)

1

## Constancia de Uso de suelo



Dependencia: DIR. DE OBRAS PUB. Y DES. URBANO

Expediente: MLC/DOPDU/006/2018.

Oficio Número: 178 .

**ASUNTO:** Constancia de uso y Destino de suelo.

### **A QUIEN CORRESPONDA:**

La que suscribe ARQ. ZULEIMA SANCHEZ SULUB, Directora de Obras Publicas y Desarrollo Urbano del Municipio Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

### **H A G O   C O N S T A R**

Que el terreno ubicado en la calle Sabalo, manzana 0059 predio 006 zona 002, de la localidad Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, es propiedad del C. LUIS ARTURO ROMERO NUÑEZ, Presento cedula catastral número 05040020059006000, con las siguientes medidas y colindancias:

<b>Metros cuadrados</b>	<b>Colindancias</b>
Noreste con 49.82MTS.	Con predio 005
Sureste con 19.63 MTS.	Con calle sábalo
Suroeste con 49.74MTS.	Con predio 007
Noroeste con 18.45 MTS.	Con predio 008

Guarda las Especificaciones de Factibilidad para usarse como terreno comercial **3 CAMPERS Y VILLAS Y BODEGA, DESTINADOS PARA RENTA DENOMINADO "CAMPERS AND VILLAGE MARGARITA"**. Por lo tanto no existe inconveniente alguno en otorgarle la expedición de la constancia. Bajo los siguientes:

### **CRITERIOS GENERALES DE NORMATIVIDAD**

1. En las aplicaciones que se deriven de la presente se deberá de observar estrictamente las normas vigentes de conservación del medio ambiente natural que señalan las instituciones de carácter Federal, Estatal y Municipal (Semarnap, Profepa, Simap, Turismo y Ecología Municipal).

Al contestar el oficio, citar los datos que están  
En el recuadro del ángulo superior derecho.

Constancia de permiso de construcción



Dependencia: DIR. DE OBRAS PUBL. Y DESARROLLO URBANO

Expediente: MLC/DOPDU/1105/2018.

Oficio Número: 138.

**ASUNTO:** CONSTANCIA DE PERMISO DE CONSTRUCCION.

**A QUIEN CORRESPONDA:**

La que suscribe ARQ. ZULEIMA SANCHEZ SULUB, Directora de Obras Publicas y Desarrollo Urbano en el municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

**H A G O   C O N S T A R**

Que el terreno con cedula catastral número 05040020059006000, ubicado en la calle Sabalo, manzana 0059 predio 006 zona 002, de la población Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, propiedad del C. LUIS ARTURO ROMERO NUÑEZ, SOLICITA PERMISO DE CONSTRUCCION PARA INSTALACION DE 3 CAMPERS DE 2.30 POR 5 MTS. DE LARGO Y VILLAS DESTINADOS PARA RENTA Y CONSTRUCCION DE 1 BODEGA DISTRIBUIDO EN 1 NIVEL DENOMINADO "CAMPERS AND VILLAGE MARGARITA" SUPERFICIE TOTAL 49.82 M2. Por lo tanto no existe inconveniente alguno en autorizarle la expedición del permiso de construcción. Notificándole que cuando afecte zona federal se deberán de observar la normatividad y criterios avalados mediante estudio serio y consiente del impacto ecológico en su área de influencia y al mismo tiempo que en caso de dar un uso diferente a lo especificado en la presente, automáticamente quedará invalidado y se le aplicarán las sanciones que estipule la ley de hacienda municipal.

Por lo que así se extiende la presente en la ciudad de Kantunilkin, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, el día 21 de Septiembre del 2018.

**A T E N T A M E N T E**

**DIRECTORA DE OBRAS PUBLICAS Y DES. URB.**

**ARQ. ZULEIMA SANCHEZ SULUB**



DIRECCION DE  
OBRAS PUBLICAS  
MPIO. LÁZARO  
CÁRDENAS  
KANTUNILKIN, Q. ROO  
2018

C.C.P. LIC. MELINA MAYORAL HERRERA.- Directora de Ingresos Para su conocimiento y efectos en caso de corresponderle  
C.C.P. ARCHIVO.

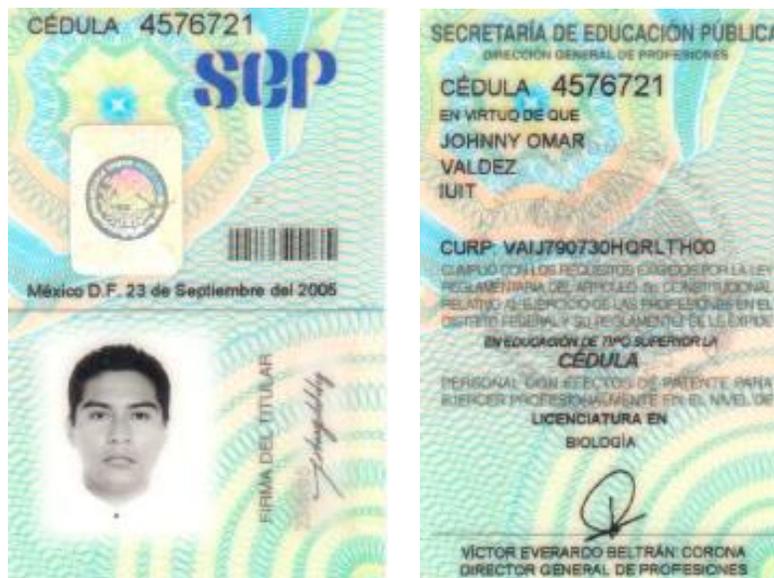
Al contestar el oficio, citar los datos que están en el cuadro del ángulo superior derecho.

### VIII. 3 Documentos oficiales del responsable del E.I.A.

INE



Cédula profesional



### VIII.3 Bibliografía

- Aguilar Sierra, L.V., Alcocer Durand, J., Jiménez Rosenberg, R., Muñoz López, E., Vázquez Domínguez E. (Coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. 2ª edición. CONABIO, México
- Begon, M, J. L. Harper & C. R. Townsend. 1999. Ecology: individuals, populations, and communities. Blackwell Scientific Publications, Boston, Massachusetts.
- Brown, J. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. *Am. Nat.* Vol. 124:255-279.
- Carnevali Fernández-Concha, G.; Tapia-Muñoz, J.L.; Jiménez-Machorro, R.; Sánchez-Saldaña, L.; Ibarra-González, L. Ramírez, I. y Gómez, M. 2001 Notes on the flora of the Yucatan Peninsula II: a synopsis of the orchid flora of the Mexican Yucatan Peninsula and tentative checklist of the orchidaceae of the Yucatan Peninsula Biotic Province. *Harvard Papers in Botany*, Vol. 5, No. 2, pp 383-466.
- Cox, W.G. 1980. Laboratory manual of general ecology. William Publishers. San Diego State University. 237 p.
- Espinoza, J.M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L. y Loa, E. (Coords). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. CONABIO. México.
- Flores, J. S. y Álvarez-Sánchez, J. 2004. Flora y vegetación. En: Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Bautista Zúñiga, F.; Delfín González, H. y Palacio Prieto, J.L. Editores. UADY-INE-CONACYT-UNAM.
- Flores, J. S. y Espejel I. 1994. Tipos de la vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora yucatanense, fasc.3. Ed. Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 3ª Ed. Instituto de Geografía. UNAM., México, D. F.
- García E., López G. J. L. y L. R. Orellana, 1999. Mapa de climas de la Península de Yucatán, escala 1:1 200 000. En: García de Fuentes y Córdoba Ordóñez (Eds) Atlas de procesos territoriales de Yucatán, Fac. Arq./Univ. Aut. Yucatán, Editorial UADY-PROEESA, México.
- Gentry, A.H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15:1-54.
- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 75:1-34.
- Halffter, G. y Moreno, C.E. 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gama. Pp. 5-18. En: Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.). Sobre diversidad

- biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Monografías 3er Milenio, Vol. 4. S.E.A., CONABIO, CONACYT, DIVERSITAS. 242 p.
- Krebs, C. J. 1989. Species diversity measures. Pp 328-370. In: Krebs, C. J. (Ed.) Ecological methodology. Uharper Collins Publishers, Inc.
- Krebs, C. J. 1999. Ecological methodology. Second Edition. Benjamin-Cummings eds.
- Lankford, R. R., 1977. Coastal lagoon of Mexico. Their origen and clasification. En: Wiley, M., (ed). Estuarine Processes. Academic Press Inc: 182-215.
- Lugo, H. J. 1989. Diccionario Geomorfológico. Instituto de Geografía. UNAM. Coordinación de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 337 pp.
- Lugo, H. J. 1999. Geomorfología III.1 in: Chico, p. P. A. Coord. Atlas de Procesos territoriales de Yucatán. Facultad de Arquitectura. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida Yucatán, México. pp. 156-157.
- Magurran, A. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. Great Britain. 256 p.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29-179.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellemberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons. New York. 547 p.
- NOM-059-SEMARNAT-2010 NORMA Oficial Mexicana, 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.
- Orellana, R., Bañuelos I. y M. Balam. 1999. Evaluación climática. En: Oropeza, O. O. (Resp). Cap. 111.2. 163-182. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. UADY. pp. 251-252.
- Oropeza, O. 1999. Impacto ambiental y peligros naturales en la Península de Yucatán. En: Oropeza, O. O. (Resp). Cap. 111.7. Impacto ambiental. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. UADY. pp. 251-252.
- Prance, G.T. 1977. Floristic inventory of the tropics: where do we stand?. Annals of the Missouri Botanical Garden, 64: 659-84.
- Primack, R.B. 1993. Essentials of conservation biology. Sinauer Associates Inc. Sunderland, Massachusetts USA, 564 pp.
- Rico-Gray, V. 1982. Estudio de la vegetación de la zona costera inundable del noroeste de Campeche, México: los petenes. Biotica 7: 171-190.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial. Limusa. México. 432 p.

